202

208
4-66

பொது அறிவியல்

7ம் வகுப்பு

REGISTRAR OF BOOKS SECTION
15 OCT 1966

சௌமிய நாராயணன், B.A., L.T.
R. சுந்தர்ராம், B.Sc.

TB
A(7).N66
1,30,001

KATRAMA & CO
MADRAS-1.

பொது அறிவியல்

[ஏழாம் வகுப்புக்குரியது]

[புதிய பாடத் திட்டப்படி]

சௌமிய நாராயணன், B.A. L.T.,

R. சுந்தர்ராம், B.Sc.

வெளியிடுவோர் :

வேங்கடராமா அண்டு கம்பெனி

1-C, ஆண்டர்சன் தெரு, சென்னை-1

பதிப்புரிமை] 1966 [விலை ரூ. 2·00

முதற்பதிப்பு—அக்டோபர், 1966

[Paper used : 10·9 kg. White Printing]

Kabeer Printing Works, Madras · (537)

முன்னுரை

நமது மாநில அரசாங்கக் கல்வித் துறையினர் 1965ஆம் ஆண்டில் வெளியிட்ட பாடத்திட்டத்தின்படி இந்நூல் எழுதப்பட்டுள்ளது. ஏழாம் வகுப்பு மாணவ மாணவிகளின் உள்ளம், அறிவு, ஆராயும் திறன் ஆகியவைகளின் வளர்ச்சிக் கேற்றவாறு இந்நூல் எழுதப் பட்டுள்ளது. தகுந்த விளக்கப் படங்களும், பரிசோதனை களும் ஆங்காங்கே இந்நூலில் இடம் பெற்றுள்ளன. மாணவர்களின் உள்ளத்தில் பல பொருள்களைப் பற்றிய கருத்துக்களை மட்டும் புகுத்துவது இந்நூலின் நோக்க மல்ல. அறிவியல் பாடங்களைப் படிக்கும் மாணவ மாணவிகளிடையே அறிவியல் துறையில் ஆசையும், ஆர்வமும் ஏற்படவேண்டும் என்பதே இந்நூலின் சிறந்த நோக்கமாகும். அறிவு, சிந்தனை, செயல்படும் திறன் ஆகியவைகளைப் பெருக்கும் நோக்கத்துடன் பயிற்சிகள் வகுக்கப்பட்டுள்ளன. தொடக்கப் பள்ளிகளில் அறிவி யல் பாடங்களைப் போதிப்பதற்குத் தேவைப்படும் துணைக்கருவிகள், பொருள்கள் ஆகியவைகளின் பட்டியல் ஒன்று இப்புத்தகத்தின் இறுதியில் கொடுக்கப் பட்டுள்ளது.

அறிவியல் துறையில் மாணவ மாணவியர் தகுந்த வளர்ச்சி பெற இந்நூல் தூண்டுகோலாக அமையுமெனக் கருதுகிறோம்.

பொருளடக்கம்

எண் பக்கம்

அதிகாரம் I : உணவு

1. சீரணமண்டலம் ... 1
2. சீரண நீர்ச் சுரப்பிகள் ... 3
3. உணவுப் பாதையில் உணவு அடையும் மாறுதல்கள் ... 4
4. சில பிராணிகளின் உணவுப் பழக்கங்கள் ... 9
5. பறவைகளின் உணவுப் பழக்கங்கள் ... 18

அதிகாரம் II : சுவாசித்தல்

6. தாவரங்கள் சுவாசித்தல் ... 24

அதிகாரம் III : பிறப்பும் வளர்ச்சியும்

7. தவளையின் வளர்ச்சி வரலாறு ... 30
8. இடம் பெயர்தல் ... 32
9. மீன்வளம் ... 38

அதிகாரம் IV : உடல்நலனைக் காத்தல்

10. கழிவுப் பொருள்களும் கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றும் உறுப்புக்களும் ... 42

அதிகாரம் V : சூழ்நிலையை ஆராய்தல்

11. சூரியன் ... 53
12. சந்திரன் ... 59
13. பூமி ... 65
14. ஒளி ... 67
15. ஒளி பிரதிபலித்தல் ... 74
16. ஒளி விலகல் ... 76

எண்		பக்கம்
17.	குவி லென்ஸ்	... 83
18.	கண்	... 89
19.	ஒலி	... 95
20.	காந்தம்	... 104
21.	மின்சக்தி	... 110
22.	பிராணிகளின் அணுசரணம்	... 115

அதிகாரம் VI :

இயற்கைச் சக்திகளைப் பயன்படுத்துதல்

23.	காற்றின் அழுத்தம்	... 121

அதிகாரம் VII :

இயற்கைப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தல்

24.	சாதாரண உலோகங்கள்	... 133
25.	சாதாரண உப்பு	... 136
26.	காகிதம் தயாரித்தல்	... 138

அதிகாரம் VIII :

விஞ்ஞானிகளும் அவர்களின் சாதனைகளும்

27.	பெஞ்சமின் ஃப்ராங்கலின்	... 141
28.	மைக்கேல் ஃபேரடே	... 145

SYLLABUS IN ELEMENTARY SCIENCE

STANDARD VII

FOOD

1. The digestive system in man—The alimentary canal and the chief glands connected with it—Digestion, absorption and assimilation (Simple treatment—Digestive juices as the agents that effect digestion—Where the digested food is absorbed and how it is assimilated—(may alone be mentioned in an elementary manner). The exit of the excreta.

2. Food habits of local animals from the point of view of structural adaptation—Cow, cat, dog, horse, squirrel, frog, butterfly, grass-hopper and house lizard.

3. Food habits of local birds, parrot, crow, hen, sparrow, duck, wood-pecker, kite and the king-fisher with special reference to beaks.

BREATHING

4. Respiration in plants—Using up of oxygen and liberation of carbon di-oxide.

COMING INTO BEING AND GROWING

5. Life history of frog.

6. Migration of animals, fishes in general, birds in particular when and where do they migrate.

7. Fish breeding, movement, culture.

MAINTAINING PHYSICAL EFFICIENCY AND HEALTHFUL LIVING

8. Excretion, the need for it—The excretary organs—The skin, lungs and kidneys. The skin—Its functions—Care of the skin—Skin diseases—Itch and ring-worm—Functions of lungs and kidneys.

EXPLORING THE ENVIRONMENT

9. The sun, the moon and the stars—Phases of the moon, identifying a few prominent star groups. (The Pole Star, the Great Bear, the Orion and the Pleiades).

10. Sun a star—Sun spots—Meteors and comets.

11. Earth—Its rotation—Night and day—Revolution —The seasons.

12. Light—Its relation to life and seeing—Light a disinfectant.

13. Sun, stars and incandescent solids as sources of light.

14. Light travels in straight lines—Shadows, Eclipses.

15. Reflection of light in plane mirrors.

16. Light, refraction of light—Examples in daily life.

17. Convex lens and its use, a magnifying glass, camera lens.

18. Eye, its functioning.

19. Sound, how produced and transmitted—Echoes—Musical instruments. (Stringed, Wind, Percussion).

20. Magnet—Its properties—Making of magnets by touch method—The magnetic needle—The mariner's compass. Electricity—Positive and negative—Frictional or Static—Electric Current—Electro-magnet.

21. Adaptation of animals to environment and climate. Special adaptation for protection like colour, mimicry and poison apparatus.

HARNESSING OF NATURE

22. Pressure of air.

23. Syringe—Application of the principle in the ink-filler, Medicine dropper and self-filling fountain pen.

24. The lift pump.

25. The siphon.

EMPLOYING PRODUCTS OF NATURE FOR HUMAN COMFORTS

26. Common metals, such as silver, tin, copper, aluminium and zinc.

27. Salt—How manufactured—Uses.

28. Manufacture of Paper—Cardboard—Blotting paper—Writing paper.

SCIENTISTS AND THEIR CONTRIBUTION

A. Franklin. B. Faraday.

PRACTICAL WORK

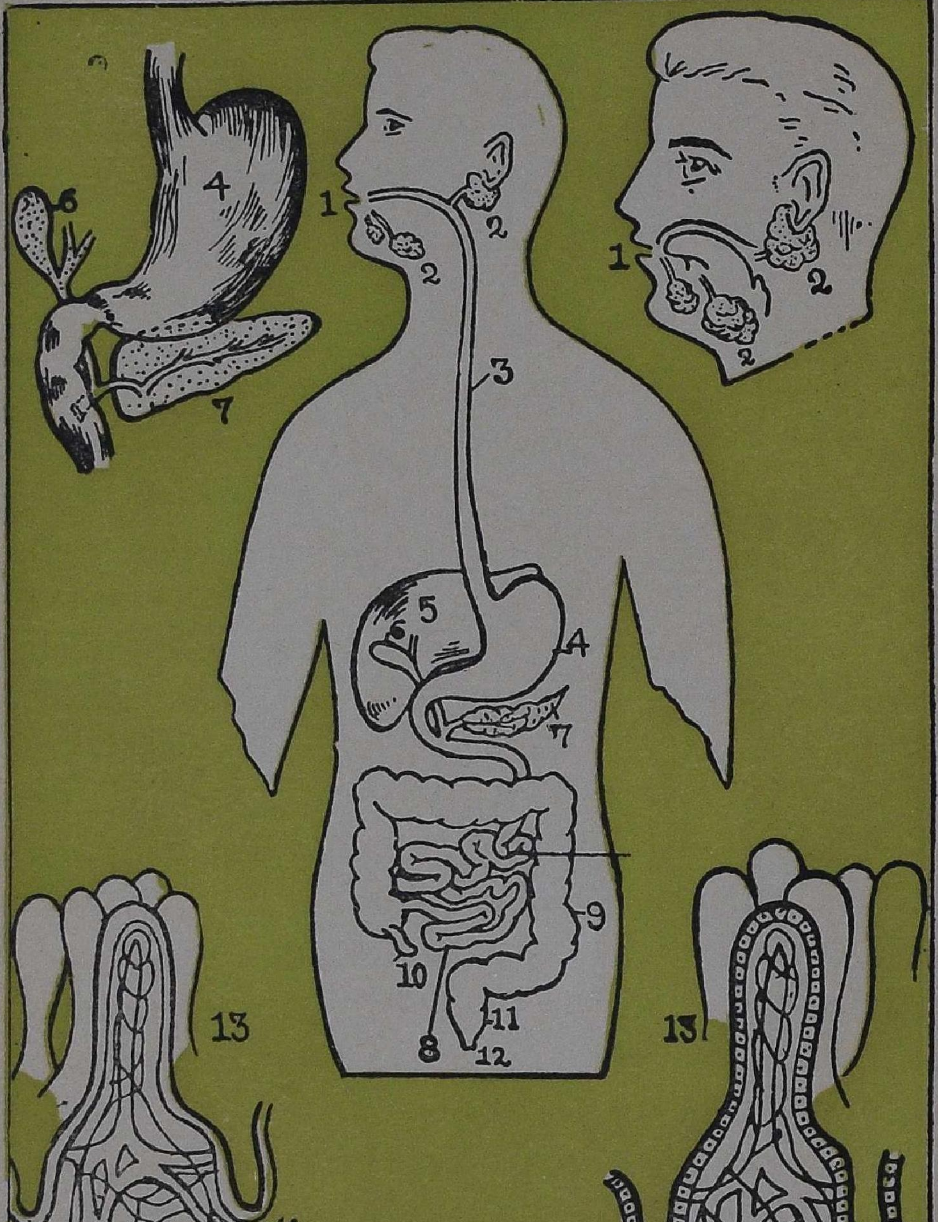
1. Observation of the mode of feeding of the common animals—Cat, dog, cow, frog, butterfly and grasshopper.

2. Examination of the skull of these animals.

3. Examination under field and laboratory condition of the frog.

4. Learning to identify the prominent star groups. (Pole star, The Great Bear, Orion and Pleiades.)

சீரண மண்டலம்



1. வாய் 2. உமிழ்நீர் சுரப்பிகள் 3. உணவுக் குழாய்
4. இரைப்பை 5. கல்லீரல் 6. பித்தப்பை
7. கணையம் 8. சிறுகுடல் 9. பெருங்குடல்
10. அபெண்டிக்ஸ் 11. மலக்குடல் 12. குதம்
13. சிறு குடலிலுள்ள வில்லிகள்

அதிகாரம் I

உணவு

1. சீரண மண்டலம்

உணவில் பலவகைச் சத்துப் பொருள்கள் இருக்கின்றன. சத்துப் பொருள்களைக் கொண்டுள்ள உணவு உடம்பில் செரிக்குங்கால் உணவின் பயனை நாம் பெறுகிறோம். செரிக்காத உணவினால் பயனில்லை. வாயில் போட்டவுடனேயே உணவு முழுவதும் செரித்து விடுவதில்லை. நாம் உண்ணும் உணவு நமது உடலிலுள்ள உணவுப் பாதையில் பலவித மாறுதல்களை அடைகிறது. மாறுதலுக்குப் பின் உணவின் சத்துப் பொருள் இரத்தத்துடன் கலக்கிறது. உணவின் சத்துப் பொருள் இரத்தத்துடன் கலப்பதற்குத் தகுந்தவாறு மாறுதலடைவதைச் செரித்தல் (சீரணமாதல்-Digestion) என்கின்றோம். உணவு செரிப்பதற்கு உதவும் உறுப்புக்களின் தொகுதிக்குச் **சீரண மண்டலம்** (Digestive System) என்று பெயர்.

உணவுப் பாதையும் அதன் பாகங்களும்: உணவுப் பாதை சுமார் 9 மீட்டர் நீளமுள்ளது. வாய், உணவுக் குழல், இரைப்பை, சிறு குடல், பெருங்குடல், மலக்குடல் ஆகிய உறுப்புக்கள் உணவுப் பாதையில் இருக்கின்றன. உணவுப் பாதை வாயில் தொடங்கி குதத்தில் முடிகிறது.

தொண்டையிலிருந்து உணவுக் குழல் (Gullet) தொடங்குகிறது. உணவுக் குழல் சுமார்

$22\frac{1}{2}$ சென்டி மீட்டர் நீளமுள்ளது. உணவுக் குழல் உதர விதானத்தைக் (Diaphragm) கடந்து கீழ் நோக்கிச் சென்று இரைப்பையுடன் சேருகிறது.

இரைப்பை சுமார் 25 சென்டி மீட்டர் நீளமும், 10 சென்டி மீட்டர் அகலமும் உள்ளது. அது சுருங்கி விரியும் தன்மையுடையது.

இரைப்பையின் மறுமுனை **சிறு குடலுடன்** (Small Intestine) இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

சிறு குடல் பல சுருள்களாய் அமைந்துள்ளது. அது சுமார் 500 சென்டி மீட்டர் நீளமுள்ளது. இரைப்பையிலிருந்து சிறுகுடல் தொடங்கும் பகுதிக்கு, முன் சிறுகுடல் (Duodenum) என்று பெயர். சிறு குடலின் மறுமுனை பருத்த **பெருங் குடலுடன்** இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

பெருங்குடலின் நீளம் சுமார் 180 சென்டி மீட்டராகும். அதன் குறுக்களவு சுமார் $6\frac{1}{4}$ சென்டி மீட்டர் இருக்கும். சிறுகுடலும் பெருங்குடலும் சேருமிடத்தில் விரல்போன்ற அமைப்பு ஒன்று சற்றுக் கீழ்நோக்கி இருக்கிறது. அதற்குக் **குடல் வால்** (Appendix) என்று பெயர். பெருங்குடலின் இறுதிப் பகுதி **குதம்** (Anus) எனப்படும்.

சீரணநீர்ச் சுரப்பிகள் (Digestive glands): உணவுப் பாதையின் வழியாக உணவு செல்லும் பொழுது பலவகைச் சுரப்பிகளிலிருந்து சுரக்கப் படும் நீர்கள் உணவுடன் சேருகின்றன. உணவு சீரணமாவதற்குப் பயன்படும் நீர்களைச் சுரக்கும் உறுப்புக்களுக்குச் **சீரணநீர்ச் சுரப்பிகள்** என்று பெயர்.

சீரண நீர்களில் **என்சைம்கள்** (Enzymes) என்னும் பொருள்கள் இருக்கின்றன. உணவுப்

பொருள்களுடன் என்சைம்கள் சேருவதால் உணவுப் பொருள்களில் பல மாறுதல்கள் ஏற்படு கின்றன. உணவிலுள்ள பலவகை உணவுச் சத்துக்கள் செரிப்பதற்கு என்சைம்கள் உதவு கின்றன.

2. சீரண நீர்ச் சுரப்பிகள்

உமிழ்நீர்ச் சுர்ப்பிகள் (Salivary glands): காதுக்குக் கீழ்புறத்திலும் கீழ்த் தாடையின் அடிப் பாகத்திலும் நாக்கின் அடியிலுமாக ஆறு உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகள் இருக்கின்றன. அச்சுரப்பிகள் சுரக்கும் சீரண நீருக்கு உமிழ்நீர் (Saliva) என்று பெயர். அதில் ஒருவகை என்சைம் இருக்கிறது.

இரைப்பை நீர்ச் சுரப்பிகள் (Gastric glands): இரைப்பையின் உட்புறத்தில் சிறுசிறு பைகளாக இரைப்பை நீர்ச் சுரப்பிகள் தென்படு கின்றன. அவைகள் சுரக்கும் சீரண நீருக்கு இரைப்பை நீர் (Gastric Juice) என்று பெயர். அந்நீரில் இருவகை என்சைம்கள் இருக்கின்றன.

கல்லீரல் (Liver): இரைப்பைக்கு வலது புறத்தில், கல்லீரல் இருக்கிறது. நம் உடலிலுள்ள சுரப்பிகளில் மிகப் பெரியது கல்லீரலாகும். அது இரண்டு பகுதிகளாக அமைந்துள்ளது. கல்லீரல் சுரக்கும் சீரணநீருக்குப் **பித்த நீர்** (Bile) என்று பெயர். பித்த நீர் கல்லீரலின் இரு பகுதிகளி லிருந்தும் தனித்தனி **நாளங்கள்** (Ducts) வழி யாகப் **பித்தப்பை** என்னும் உறுப்பை அடைந்து அங்கிருந்து வேறொரு குழாயின் மூலம் சிறுகுடலை அடைகிறது. பித்த நீருக்கு விஷம் தடுக்கும்

குணமுண்டு. சிறுகுடலில் வந்து சேர்ந்த உணவைக் கெடாமல் பித்தநீர் பாதுகாக்கிறது. பித்தநீர் கணையநீருடன் சேர்ந்து உணவிலுள்ள கொழுப்புச் செரிப்பதற்கு உதவுகிறது. தேவைக்கு அதிகமாயுள்ள சர்க்கரை உணவில் இருக்குமானால், அச்சர்க்கரையைக் கிளைக்கோஜனாக மாற்றிக் கொள்ளவும், உடலுக்குச் சர்க்கரை தேவைப் படும் பொழுது கிளைக்கோஜனை மீண்டும் சர்க் கரையாக மாற்றி இரத்தத்தில் சேர்க்கவும் பித்தநீர் உதவுகிறது.

கணையம் (Pancreas): கணையம் இரைப் பையின் அடியில் உள்ளது. **கணைய நீர்** (Pancreatic Juice) என்னும் சீரணநீரை அது சுரக்கிறது. கணையத்திலிருந்து ஒரு குழாயின் வழியாக வந்து பித்தநீருடன் கணையநீர் கலக் கிறது. கணையநீரில் மூவகை என்சைம்கள் இருக் கின்றன.

குடல் நீர்ச் சுரப்பிகள் (Intestinal glands): சிறுகுடலின் உட்சுவர்களில் நுண்ணிய பை வடி வத்தில் குடல் நீர்ச்சுரப்பிகள் பல அமைந்திருக் கின்றன. அவை சுரக்கும் சீரணநீருக்குக் குடல் நீர் (Intestinal Juice) என்று பெயர்.

3. உணவுப் பாதையில் உணவு அடையும் மாறுதல்கள்

வாய்: உணவை மென்று தின்பதற்குப் பற்கள் உதவுகின்றன. வாயிலுள்ள உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளிலிருந்து சுரக்கப்படும் உமிழ்நீர் வாயில் உணவுடன் கலக்கிறது. அந்நீரிலுள்ள என்சைம் உணவிலுள்ள கார்போஹைடிரேட்டின் ஒரு

பகுதியைச் சர்க்கரையாக மாற்றிக் கரையச் செய்கிறது. ஒரு ரொட்டித் துண்டையோ அல்லது சிறிதளவு அரிசியையோ எடுத்து வாயில் போட்டு நன்ருக மென்று கொண்டிருந்தால் சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு வாயில் தித்திப்புச் சுவை ஏற்படும். ரொட்டி அல்லது அரிசியிலுள்ள கார்போஹைடிரேட்டு உமிழ்நீரால் சர்க்கரையாக மாற்றப்படுவதால்தான் தித்திப்புச் சுவை ஏற்படுகிறது.

உணவுக்குழல்: உணவு வாயிலிருந்து கீழ் நோக்கி உணவுக் குழலின் வழியாக இரைப்பையை அடைகிறது. உணவுக் குழலின் தசைகள் சுருங்கி, விரிந்து உணவை இரைப்பைக்குத் தள்ளுகின்றன.

இரைப்பை: இரைப்பையின் சுவர்கள் சுருங்கி விரியும் தன்மையுடையவை. அவைகளின் உட்புறத்தில் இரப்பைநீர்ச் சுரப்பிகள் இருக்கின்றன. இரைப்பைக்குள் உணவு செலுத்தப்பட்டதும் இரைப்பை நீர்ச் சுரப்பிகள் இரைப்பை நீரைச் சுரக்கின்றன. இரைப்பை நீர் உணவுடன் நன்ருகக் கலக்கிறது. இரைப்பை நீரிலுள்ள என்சைம்கள் புரோட்டீனையும் சில தாதுப் பொருள்களையும் செரிக்கும்படி செய்கின்றன. மேலும் அந்நீரிலுள்ள ஹைடிரோ குளோரிக் அமிலம் உணவிலுள்ள விஷக் கிருமிகளை அழித்து விடுகிறது. இரைப்பையில் உணவு சுமார் நான்கு மணி நேரம் தங்கிக் கூழ்போல் மாறி அங்கிருந்து அதன் கீழுள்ள சிறுகுடலை அடைகிறது. கூழ் போன்ற நிலையில் சிறுகுடலை அடையும் உணவிற்கு இரைப்பைப் பாகு (Chyme) என்று பெயர்.

சிறுகுடல்: முன்சிறு குடலில் உணவுப் பொருள் கூழ்போன்ற நிலையில் வந்து சேர்ந்

ததும், கல்லீரலிலிருந்து பித்தநீரும், கணையத்தி லிருந்து கணையநீரும் உணவுப்பொருளுடன் வந்து கலக்கின்றன. மேலும் சிறுகுடலிலுள்ள குடல் நீர்ச் சுரப்பிகளிலிருந்து குடல்நீரும் வந்து சேரு கிறது. மூவகைச் சீரண நீர்களும் குழம்புபோன் றுள்ள இரைப்பைப் பாகுடன் நன்றாகக் கலக் கின்றன. கணையநீரிலுள்ள ஒருவகை என்சைம் வாயில் செரிக்காமல் மீந்துபோன கார்போஹைடி ரேட்டைச் சர்க்கரையாக மாற்றிச் செரிக்கும்படி செய்கிறது. மற்றொரு வகை என்சைம் புரோட் டீனைச் செரிக்கும்படி செய்கிறது. கணையநீரும், பித்தநீரும் சேர்ந்து உணவிலுள்ள கொழுப்புப் பொருள்களைச் செரிக்கும்படி செய்கின்றன. சிறு குடலில் உணவு சுமார் 11 மணிநேரம் தங்குகிறது. சிறுகுடலில் சீரணநீர்கள் நன்றாக வேலை செய்து சீரணத்தை முற்றுப்பெறச் செய்கின்றன. செரிக் கப்பட்ட சத்துப் பொருள்கள் சிறுகுடலில்தான் இரத்தத்துடன் கலக்கின்றன.

உட்கிரகித்தல் (Absorption): சீரணிக்கப் பட்ட உணவின் சத்துப் பொருள்கள் இரத்தத் துடன் கலக்கின்றன. செரித்த உணவின் சத்தை உட்கிரகிப்பதற்கேற்ற அமைப்பைச் சிறுகுடல் பெற்றிருக்கிறது. சிறுகுடல் சுவரின் உட்புறத்தில் விரல் போன்ற பல நுண்ணிய உறுப்புக்கள் இருக் கின்றன. அவைகளுக்குக் குடல் உறிஞ்சிகள் (Villi) என்று பெயர். ஒரு சதுர சென்டி மீட்டர் பரப்பில் சுமார் 4,000 குடல் உறிஞ்சிகள் இருக் கின்றன. குடல் உறிஞ்சிகளின் உட்புறத்தில் வெண்மையான குழாய்களும் வெளிப்புறத்தில் பல இரத்தத் தந்துகிகளும் இருக்கின்றன. வெண்மை

யான குழாய்களுக்குக் குடற்பால் குழல்கள் (Lacteals) என்று பெயர்.

சீரணிக்கப்பட்ட உணவின் சத்துப்பொருள் கள் இரத்தத்துடன் சவ்வூடு பரவுதல் (Osmosis) முறையில் கலக்கின்றன. செரித்த உணவு குடல் உறிஞ்சிகளால் உறிஞ்சப்படும் முறைக்கு உட்கிர கித்தல் (Absorption) என்று பெயர். உட்கிரகிக் கப்பட்ட உணவுச்சத்து இரத்தத்தோடு கலந்த பின் உடலின் பல பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப் படுகிறது.

தன்மயமாக்கல் (Assimilation): செரித்த உணவின் சத்து இரத்தத்துடன் கலக்கிறது. அச் சத்து தமனிகளின் வழியாக எல்லா உறுப்புக் களுக்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. பெரிய தமனிகள் சிறிய தமனிகளாகப் பிரிகின்றன; சிறிய தமனிகள் மயிரிழை போன்ற தந்துகிகளா கப் பிரிகின்றன. தந்துகிகள் பல திசுக்களின் மத்தியில்செல்லும்பொழுது தந்துகிகளின் மெல்லிய சுவர்கள் வழியாக உணவுச் சத்துக்களடங்கிய திரவம் வெளிவந்து திசுக்களை அடைகிறது. தமக்கு வேண்டிய உணவுச் சத்தைத் திசுக்களின் செல்கள் எடுத்துக் கொள்கின்றன. செரிக்கப் பட்ட உணவுச் சத்துக்கள் முறையே தசைச் செல்களினல் தசையாகவும், எலும்புச் செல் களினல் எலும்பாகவும் இரத்தச் செல்களினல் இரத்தமாகவும் மாற்றப்படுகின்றன. உணவுச் சத்துக்களைச் செல்கள் பெற்று, அவைகளைத் தம் பொருளாக மாற்றிக்கொள்ளும் முறைக் குத் **தன்மயமாக்கல்** (Assimilation) என்று பெயர்.

பெருங்குடல் (Large Intestine): சீரணிக்கப்படாத பொருள்களும், உட்கிரகிக்கப்படாத பொருள்களும் சிறு குடலிலிருந்து பெருங்குடலுக்கு வந்து சேருகின்றன. பெருங்குடலை அடைந்த பொருள்களிலிருந்து தண்ணீரைப் பெருங்குடல் உறிஞ்சுகிறது. பயன்படாது மிஞ்சிய பொருள்கள் மலமாக மாறி மலக்குடலை அடைகின்றன. வெளித் தள்ளும் உணர்ச்சி ஏற்படும் பொழுது மலக்குடலின் தசைகள் விரிந்து மலத்தை வெளியே தள்ளுகின்றன.

பயிற்சி

I. 1. சீரணமாதல் என்றால் என்ன?

2. சீரணமண்டலத்தின் உறுப்புக்கள் யாவை?

3. சீரண நீர்ச்சுரப்பிகளின் பெயர்களைக் கூறு.

4. எவ்வகைப் பொருளை உமிழ்நீர் சீரணிக்கச் செய்கிறது?

5. இரப்பைநீர் செய்யும் வேலை யாது?

6. பித்தநீர் எங்கு சுரக்கிறது?

7. கணையநீரின் வேலை யாது?

8. தன்மயமாதல் என்றால் என்ன?

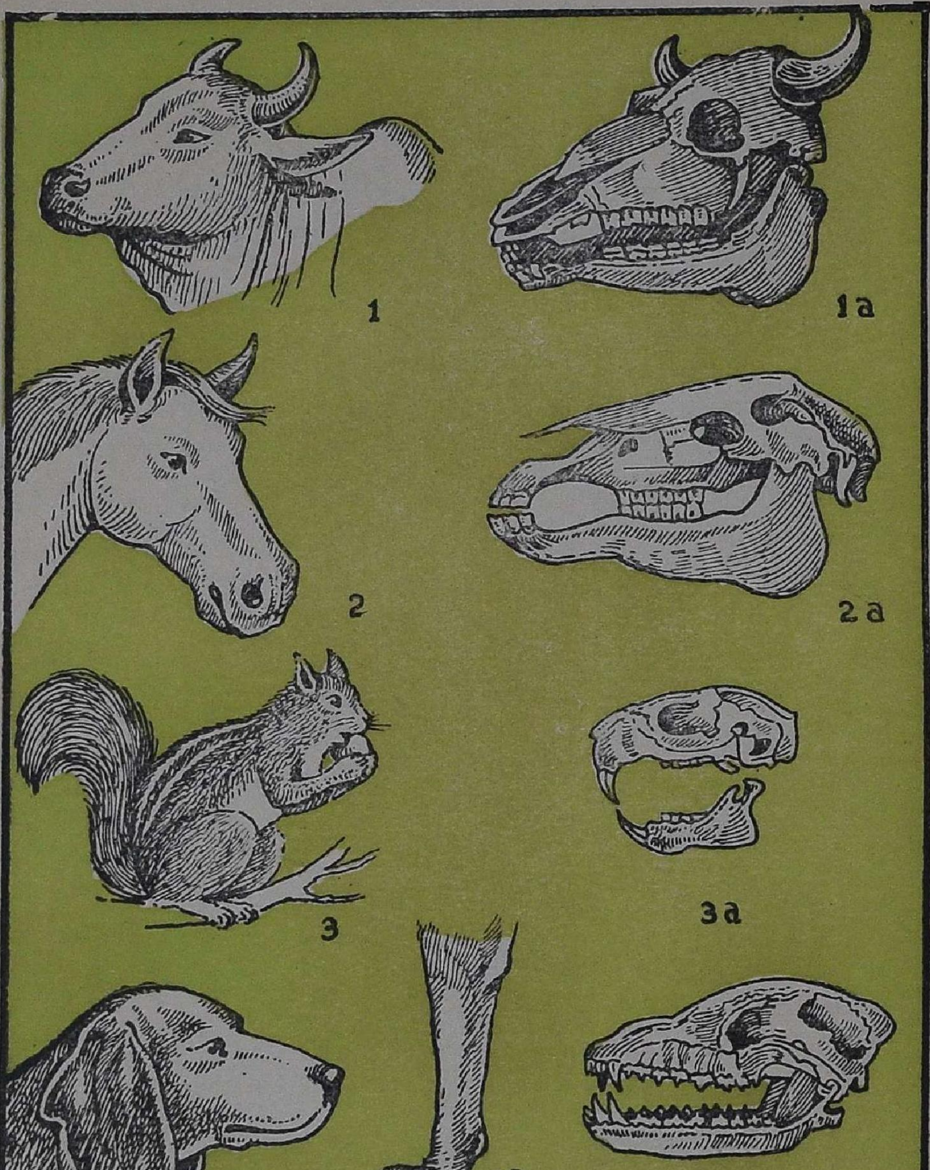
9. உட்கிரகித்தல் என்றால் என்ன?

II. 1. உணவுப் பாதையின் படம் ஒன்று வரைந்து அதன் பாகங்களைக் குறி.

2. அரும்பொருட்காட்சிக் கூடம் அல்லது மருத்துவக் கல்லூரிக்குச் சென்று அங்கு பத்திரப்படுத்தி வைக்கப்பட்டிருக்கும் மானிட உடலின் சீரண உறுப்புக்களைக் கவனி.

III. 1. ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிதளவு ஸ்டார்ச்சுக் கரைசலை எடுத்துக்கொள். சிறிது நேரம் சூடேற்று. பின்பு அதைக் குளிரவைத்து அதில் சிறிது அயோடின் கரைசலைச் சேர். கலவையின் நிறத்தைக் கவனி.

சில பிராணிகளின் மண்டையோடுகள்



1a. பசுவின் மண்டையோடு 2a. குதிரையின் மண்டையோடு
3a. அணிலின் மண்டையோடு 4a. நாயின் மண்டையோடு
4b. நாயின் கால்

2. ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது உமிழ்நீரையும் ஸ்டார்ச்சுக் கரைசலையும் கலந்து சிறிது சூடேற்று. பின் கரைசலைக் குளிர வை. கரைசல் தெளிவதைக் கவனி.

3. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள தலைப்புகளில் கையேடுகள் தயார் செய் :

"உணவு செரித்தல்"
"சீரண நீர்ச் சுரப்பிகள்"

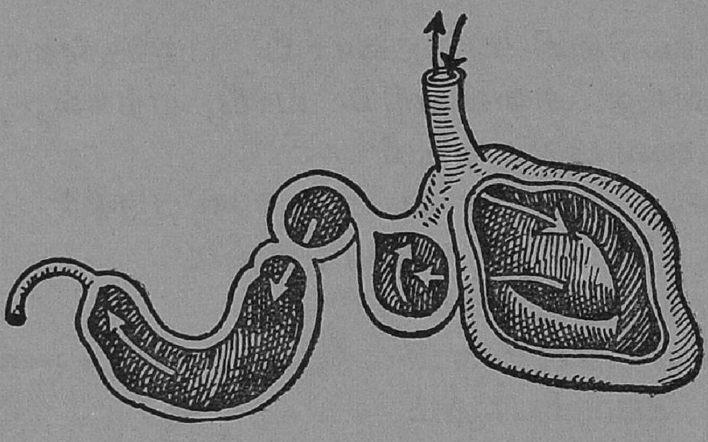
4. சில பிராணிகளின் உணவுப் பழக்கங்கள்

பிராணிகளின் உணவுப் பழக்கங்களுக்குத் தகுந்தவாறு அவைகளின் வாய், பற்கள், தாடை முதலியவை அமைந்துள்ளன.

பசு : பசுவின் வாயிலுள்ள பற்கள் நம் பற்களைப் போன்று அமையவில்லை. பசு, ஆடு ஆகியவை புல், இலை முதலிய பொருட்களைப் பெரும்பாலும் உண்டு வாழ்கின்றன. புல்லை வெட்டுவதற்கும் அரைப்பதற்கும், தகுந்தவாறு அவற்றின் வாயிலுள்ள பற்கள் அமைந்துள்ளன. பசுவின் கீழ்த்தாடையில் முன் பக்கத்தில் கூர்மையான வெட்டுப் பற்கள் இருக்கின்றன. மேல் தாடையில் முன் பக்கத்தில் அவ்வித வெட்டுப்பற்கள் கிடையா. மேல்தாடையின் முன் பக்கத்தில் தடித்த கெட்டியான ஈறு இருக்கிறது. பசுவின் நாக்கு சுரசுரப்பாக இருக்கும்.

பசுவின் மண்டையோடு

பசு புல் மேயும்பொழுது கீழ்த்தாடையிலுள்ள வெட்டுப் பற்களுக்கும் மேல்தாடையிலுள்ள ஈறுக்கும் இடையே புல்லை அழுத்திப் பிடித்துத் தலையை அசைத்துப் புல்லை வெட்டிப் பிடுங்கி விழுங்கும். வயிறு நிறையப் புல், வைக்கோல் போன்ற உணவை உட்கொண்டபின் தகுந்த இடத்தில் படுத்துக்கொண்டு பசு அசை போடுவதைப் பார்க்கலாம். அசை போட்டு அரைத்து விழுங்கப்படா



பசுவின் இரைப்பை

மல் அவசர அவசரமாகக் கடித்து விழுங்கப்பட்ட உணவை வயிற்றிலிருந்து மீண்டும் வாய்க்குக் கொண்டு வரக்கூடிய வகையில் பசுவின் இரைப்பை அமைந்துள்ளது.

பசுவின் இரைப்பையில் நான்கு அறைகள் உண்டு. அரைக்காமல் விழுங்கப்பட்ட உணவு முதல் அறையில் போய்ச் சேரும். பின் அங்கிருந்து அது இரண்டாவது அறையை அடையும். இரண்டாவது அறையை அடைந்த உணவு சிறுசிறு பந்துகள் போல் உருட்டப்பட்டு மீண்டும் வாய்க்கு வரும். வயிற்றின் இரண்டாவது அறையி

லிருந்து வாய்க்குவந்த உணவு நன்ருக அரைக்கப் படும். பசுவின் கடைவாயில் இருதாடைகளிலும் கடைவாய்ப் பற்கள் உள்ளன. அவை பெரியவை யாகவும் தட்டையாகவும் அமைந்துள்ளன. உணவை நன்ருக அரைப்பதற்குக் கடைவாய்ப் பற்கள் பயன்படுகின்றன. கடைவாய்ப் பற்களால் அரைக்கப்பட்ட உணவு மறுமுறையும் விழுங்கப் பட்டு இரைப்பையின் மற்ற அறைகளுக்குச் சென்று சீரணிக்கப்படுகிறது. பசு, மான், ஆடு, ஒட்டகம் முதலிய பிராணிகள் அசைபோடும் பிராணிகளின் வகையைச் சேர்ந்தவை.

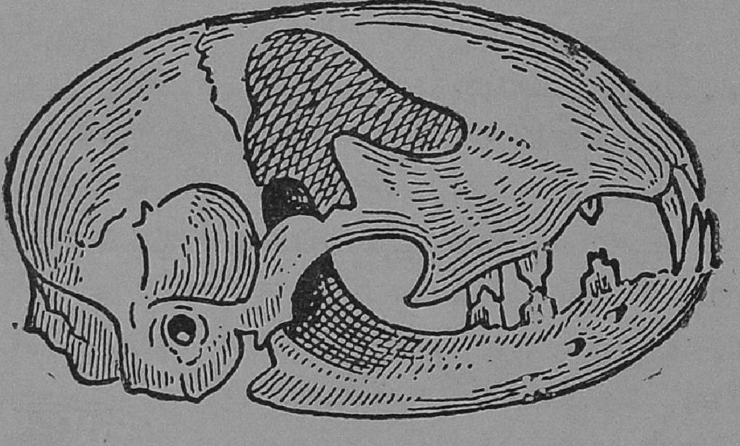
குதிரை: பசுவைப்போல் குதிரை அசை போடுவதில்லை. இது புல் பூண்டுகளைக் கடித்த வுடன் பற்களால் அரைக்காமல் விழுங்குவது மில்லை. இது உணவை மென்று அரைத்து விழுங்கு கிறது. குதிரையின் இரைப்பையில் நான்கு அறை கள் கிடையா. குதிரையின் இரைப்பையினுள் சென்ற உணவு மீண்டும் வாய்க்கு வருவதில்லை. பசுவைப்போல் அல்லாமல் குதிரையின் இரண்டு தாடைகளிலும் முன்பக்கத்தில் வெட்டுப்பற்கள் உள்ளன. வெட்டப்பட்ட புல் பூண்டுகள் கடைவாய்ப் பற்களால் அரைக்கப்பட்டு இரைப்பையை அடைகின்றன.

அணிலின் மண்டையோடு

அணில்: பழங்கள், கொட்டைகள், தானியங்கள் ஆகியவற்றை அணில் உணவாகக்கொள்கிறது. இது கொறிக்கும் பிராணிகளின் இனத்தைச் சார்ந்தது. இதன் வாயில் முற்புறத்தில் இரு தாடைகளிலும் உளி போன்ற வெட்டுப் பற்கள்

உள்ளன; அவை தாடையில் ஆழமாகப் பதிந்துள்ளன. கொட்டை, பழம் போன்ற உணவுப் பொருள்களை அணில் தன் முன் கால்களால் ஏந்திப் பிடித்துக்கொண்டு வெட்டுப் பற்களால் கொறித்து, கடைவாய்ப் பற்களால் அரைத்து விழுங்கும். பற்களை அழுத்தி உணவை கொறிப்பதற்கு ஏற்ற வாறு அதன் மேல் உதடு பிளவுபட்டுள்ளது.

பூனை: இது இறைச்சி உண்ணும் பிராணி. பூனையின் பற்களும் அதன் கால்களிலுள்ள நகங்களும் இறைச்சியைக் கிழித்து உண்பதற்குத் தகுந்தவாறு அமைந்துள்ளன. பூனையின் இரு தாடைகளிலும் முன் பக்கத்தில் சிறிய கூர்மை



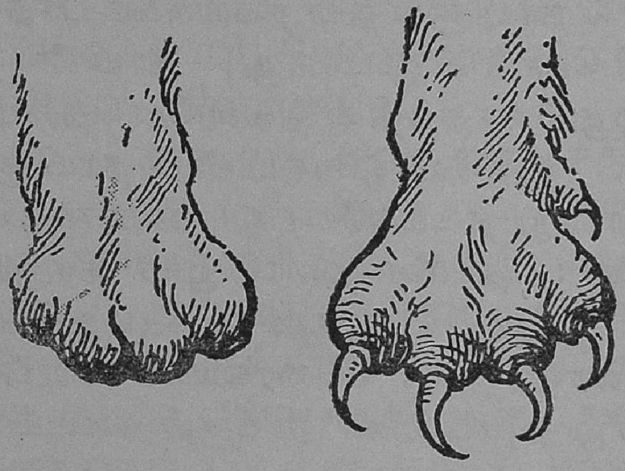
பூனையின் மண்டையோடு

யான வெட்டுப்பற்கள் உள்ளன. வெட்டுப் பற்களுக்கு அருகில் இருதாடைகளிலும் நீண்டு, வளைந்த கூர்மையான கோரைப் பற்கள் இருக்கின்றன. இறைச்சியைக் குத்திக் கிழிப்பதற்குக் கோரைப் பற்கள் பயன்படுகின்றன.

பூனையின் கடைவாய்ப் பற்கள் தட்டையாக இல்லாமல் இரம்பத்தின் பற்கள் போன்று கூர்மை

யாக உள்ளன. கடைவாய்ப் பற்கள் கத்தரிக்கோல் போல் இயங்குகின்றன. கோரைப் பற்களால் குத்திக் கிழிக்கப்பட்ட இறைச்சி கடைவாய்ப் பற்களால் சிறு சிறு துண்டுகளாகத் துண்டிக்கப்பட்டு, பூனையின் இரைப்பையினுள் செல்லுகிறது.

பூனையின் நாக்கு சுரசுரப்பாக இருப்பதினால் எலும்பின் மேல் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் இறைச்சியை அதனால் சுரண்டித் தின்ன முடிகிறது. பூனையின் கண்களிலுள்ள பார்வை இரவில் அதிகமாக விரியக்கூடிய தன்மையைக் கொண்டது. இரவில் மங்கலான வெளிச்சத்திலும் கூடப் பொருள்களைப் பூனையால் நன்ருகப் பார்க்க முடியும்.

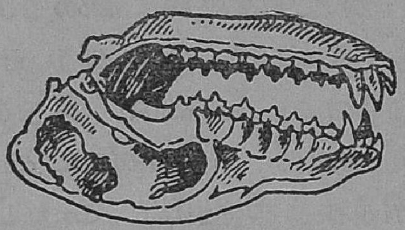


பூனையின் பாதம்

பூனையின் பாதங்களில் மெத்தை போன்ற தசையிருப்பதினால் ஓசையின்றி அதனால் நடக்க முடிகிறது. பூனையின் கால்களில் வளைந்த கூர்மையான நகங்கள் உள்ளன. நகங்களை வேண்டும் பொழுது நீட்டவும் உள்ளே இழுத்துக்கொள்ளவும் தகுந்த முறையில் பூனையின் பாதங்களிலுள்ள

தசைகள் அமைந்துள்ளன. அது தனது இரையைக் குத்திப் பிடிக்கும்பொழுது அதன் நகங்கள் நீட்டப்படுகின்றன. மற்ற வேளைகளில் அவை தரையைத் தொடாமல் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன.

நாய்: பூனையின் பற்களைப்போல் நாயின் பற்கள் அமைந்திருக்கின்றன. நாயின் கண்களும் பாதங்களும் பூனையின் கண்களைப்போலவும் பாதங்களைப் போலவும் அமையவில்லை. நாயின் கண் பூனையின் கண்களைப் போன்று சுருங்கி விரியும் தன்மையைக் கொண்டதல்ல. பூனையைப்போல் நாயினால் தன் நகங்களை பாதத்தினுள் இழுத்துக் கொள்ள முடியாது. நாயின் நகங்கள் எப்பொழுதும் பாதத்தின் வெளியே தெரியும்படியே இருக்கும். ஆகவே ஓசையின்றி நாயினால் பூனையைப் போன்று நடக்கவோ ஓடவோ முடியாது.



நாயின் மண்டையோடு

தவளை: தவளை தரையிலும் நீரிலும் வசிக்கக்கூடிய பிராணி. புழு, பூச்சி, ஈ முதலியவைகளை உண்டு வாழ்கிறது. இரையைப் பிடிப்பதற்குத் தகுந்தவாறு தவளையின் நாக்கும் வாயும் அமைந்துள்ளன.

தவளை தனது நாக்கினால் இரையைப் பிடித்து விழுங்குகிறது. இதன் நாக்கு தடித்தும் பசையுள்ளதாகவும் அமைந்துள்ளது. தவளையின் நாக்கு, கீழ்த்தாடையில் முன் பக்கத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது; பின் பக்கம் இணைக்கப்படவில்லை. தவளையினால் தனது நாக்கை எளிதில் வெளியே தள்ளவும் உள்ளே மடக்கிக்கொள்ளவும் முடிகிறது.

இரையைக் கண்டதும் தவளை குறிபார்த்துத் தனது நாக்கை இரையின்மீது வீசும். இரை நாக்கில் ஒட்டிக்கொள்ளும். உடனே தவளை

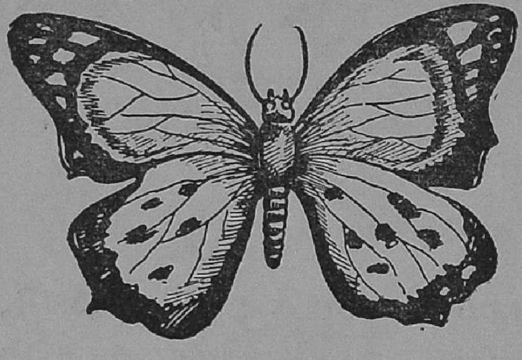
தவளையின் வாய் அமைப்பு

நாக்கை வாயினுட்புறம் மடித்துக்கொண்டு, இரையை விழுங்கி விடும். தவளையின் வாயில் உள்நோக்கி வளைந்த பற்கள் இருக்கின்றன. சிக்கிய இரை தப்பி வெளிச்செல்லாமல் தடுக்க அப்பற்கள் உதவுகின்றன.

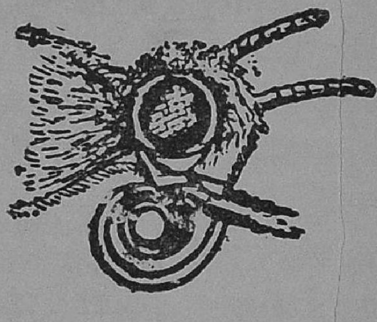
பல்லி: கொசு, ஈ, கரப்பான்பூச்சி முதலிய வற்றைப் பிடித்துப் பல்லி உட்கொள்கின்றது. பூச்சிகளைப் பிடிப்பதற்குத் தகுந்தவாறு இதன் நாக்கு அமைந்துள்ளது. இதன் நாக்கு நீண்டு பசையுள்ளதாக இருக்கிறது. பல்லியின் கண்கள் கூர்மையானவை. இரையைக் கண்டதும் நாக்கை நீட்டி இரையைப் பிடித்து நசுக்கி விழுங்கி விடு கிறது.

வண்ணத்துப் பூச்சி: மலர்களிலுள்ள மதுவை உண்டு வண்ணத்துப்பூச்சி வாழ்கிறது. மலரின் அடியிலுள்ள மதுவை உறிஞ்சிக் குடிப்ப தற்குத் தகுந்தவாறு வண்ணத்துப் பூச்சியின் வாயில் தும்பிக்கை போன்ற ஒரு நீண்ட குழாய் உண்டு. அதற்குக் குழல்வாய் என்று பெயர்.

மலரின்மீது அமர்ந்து குழல் வாயை நீட்டி மலரினுள் புகுத்தி அது மதுவை உண்ணும். மதுவருந்தும் நேரத்தைத் தவிர பிற நேரத்தில் வண்ணத்துப்பூச்சி தன் குழல் வாயைச் சுருட்டி வைத்துக்கொள்ளும்.



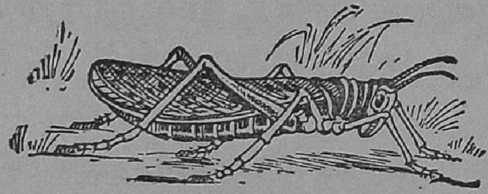
வண்ணத்துப்
பூச்சி



வண்ணத்துப் பூச்சியின்
குழல்வாய்

வண்ணத்துப் பூச்சிகளின் கண்களுக்கருகில் மயிர்போன்ற உணர்ச்சிக் கருவிகள் உள்ளன. அவைகளுக்கு உணர் இழைகள் (Feelers) என்று பெயர். மது இருக்கும் இடத்தை அறிய உணர் இழைகள் உதவுகின்றன.

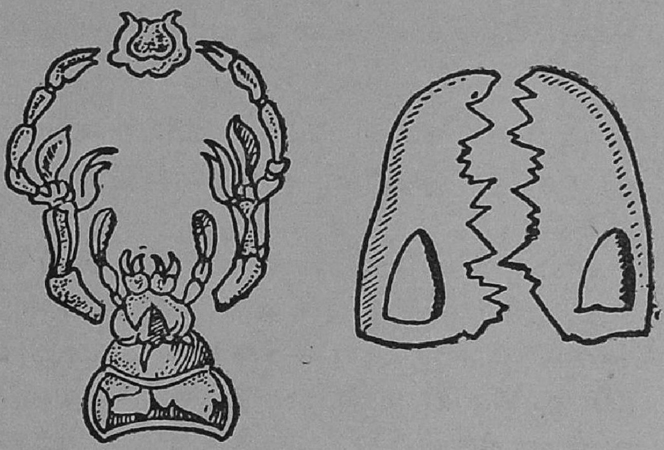
வெட்டுக்கிளி: இது இலைகளை உண்டு வாழ்கிறது. இலைகளை சிறு சிறு துண்டுகளாகக் கத்தரித்து உண்பதற்கேற்றவாறு இதன் தாடைகளும் பற்களும் அமைந்துள்ளன.



வெட்டுக்கிளி

தாடைகள் கடினமானவை. அவை பக்கவாட்டில் அசையக்கூடியவை. தாடைகளின் ஓரத்தில் இரம்பத்தைப் போல கூர்மையான உறுப்புக்கள்

உள்ளன. இது இலையை பற்றிக்கொண்டு தாடை களைப் பக்கவாட்டில் அசைத்து இலையைத் துண்டு



வெட்டுக்கிளியின் தாடைகள்

துண்டாக வெட்டி உண்கிறது. பயிர் பச்சை களுக்கு வெட்டுக் கிளிகள் எதிரிகள்.

பயிற்சி

I. 1. பசுவின் பற்களுக்கும் குதிரையின் பற்களுக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடு என்ன ?

2. அசை போடுவதற்குத் தகுந்தவாறு பசுவின் வாய், பற்கள், எவ்வாறு அமைந்துள்ளன ?

3. இறைச்சி உணவை உண்பதற்கேற்றவாறு பூனை யின் பற்களும், நகங்களும் அமைந்திருப்பதை விவரி.

4. பூனையின் கண், பாதம், நகங்கள் ஆகியவற் றுடன் நாயின் கண், பாதம், நகங்களை ஒப்பிடு.

5. அணிலின் பற்கள், உதடு ஆகியவைகளின் அமைப்பைப்பற்றிக் கூறு.

6. தவளையினுடைய நாக்கின் அமைப்பைப் பற்றிக் கூறு.

7. தவளை எவ்வாறு தனது இரையைப் பிடிக்கிறது ?

8. பல்லியின் இரை என்ன ? பல்லி எவ்வாறு தனது இரையைப் பிடிக்கிறது ?

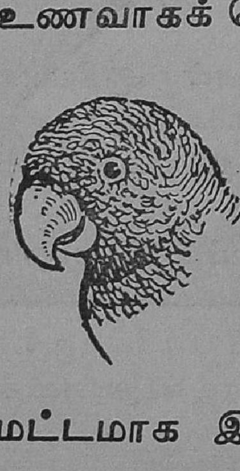
9. குழல் வாய் என்ருல் என்ன ?
10. வண்ணத்துப்பூச்சி எவ்வாறு பூவிலுள்ள மதுவை எடுத்துக் கொள்கிறது ?
11. வெட்டுக்கிளியின் உணவு யாது? அதன் வாயின் அமைப்பைப் பற்றிக் கூறு.

II. 1. நாயின் மண்டை ஓட்டிற்கும், பசுவின் மண்டை ஓட்டிற்கும் உள்ள வித்தியாசத்தைப் படமிட்டு விளக்கு.
2. "அசை போடும் பிராணிகளின் வாய் அமைப்பு" எனும் பொருளில் ஒரு கையேடு தயாரி.
3. அரும் பொருட்காட்சிக்கூடம் சென்று பலவகைப் பிராணிகளின் மண்டை ஓட்டைக் கவனி.
4. வண்ணத்துப் பூச்சியின் குழல் வாயை உருப் பெருக்கியின் மூலம் கவனி.
5. தவளையினுடைய நாக்கின் அமைப்பைப் படம் வரைந்து காட்டு.

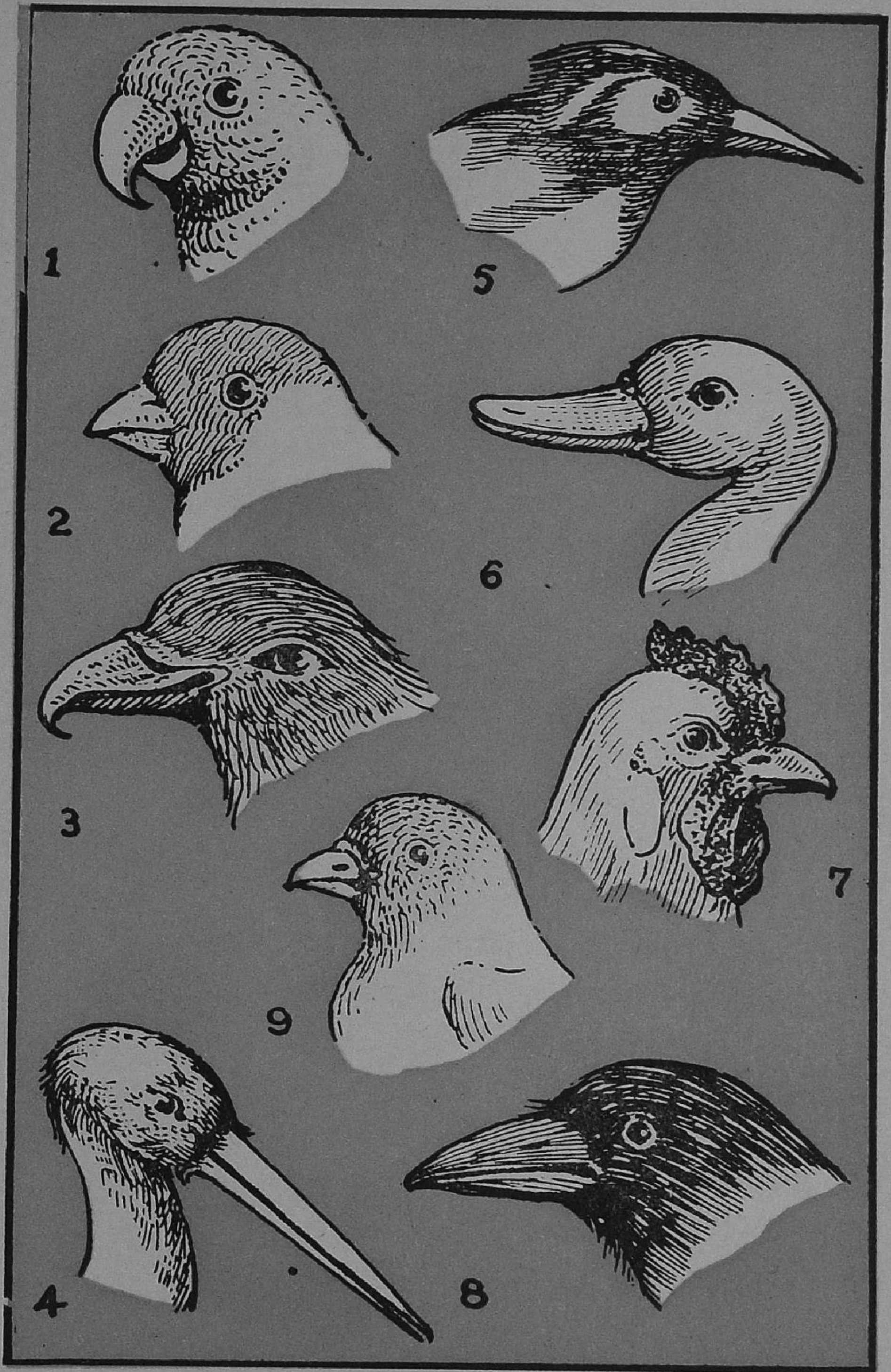
5. பறவைகளின் உணவுப் பழக்கங்கள்

பறவைகள் உண்ணும் உணவுக்குத் தகுந்த வாறு அவைகளின் அலகுகள் அமைந்துள்ளன.

கிளி : பழங்களையும், கொட்டைகளையும், கிளி உணவாகக் கொள்கிறது. கிளியின் அலகு குட்டை யாயும், உறுதியாயும் இருக்கின் றது. கிளியின் மேல் அலகு வளைந்து உளி போன்ற கூர்மை யான ஓரத்தைப் பெற்றுள்ளது. கிளியின் கீழ் அலகு மேல் அல கைக் காட்டிலும் குட்டையாக உள் ளது. கீழ் அலகின் ஓரங்கள் மட்டமாக இல்லாமல் வளைந்து காணப்படுகின்



சில பறவைகளின் அலகுகள்

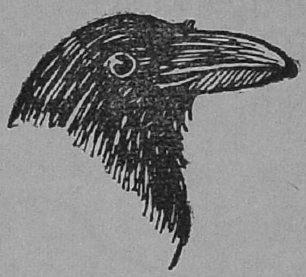


1. கிளி	2. குருவி	3. பருந்து
4. கொக்கு	5. மரங்கொத்தி	6. வாத்து
7. கோழி	8. காகம்	9. புறா

றன. மேல் அலகிலும் கீழ் அலகிலும் உள்ள வளைவுகள் அலகு சரியாகப் பொருந்தும்படியாக அமைந்துள்ளன.

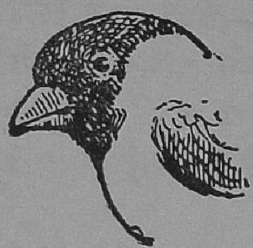
கொட்டைகளை நொறுக்கி உடைத்து உண்பதற்குப் பாக்கு வெட்டிபோல் கிளியின் அலகுகள் பயன்படுகின்றன. மேல் அலகின் உதவியினால் பழங்களின் சதைப் பகுதியைக் குத்திக் கிழித்துக் கிளியினால் உண்ண முடிகிறது.

காகம்: தானியங்கள், இறந்த பிராணிகளின் இறைச்சி, பூச்சி புழுக்கள், சமைத்த உணவு முதலியவற்றைக் காகம் உணவாக கொள்கின்றது. இதன் அலகு நீண்டு கூர்மையாகவும் உறுதியாகவும் இருக்கின்றது. இறைச்சியைக் கிழிப்பதற்கு ஏற்பக் காகத்தின் அலகு கூர்மையாக உள்ளது.

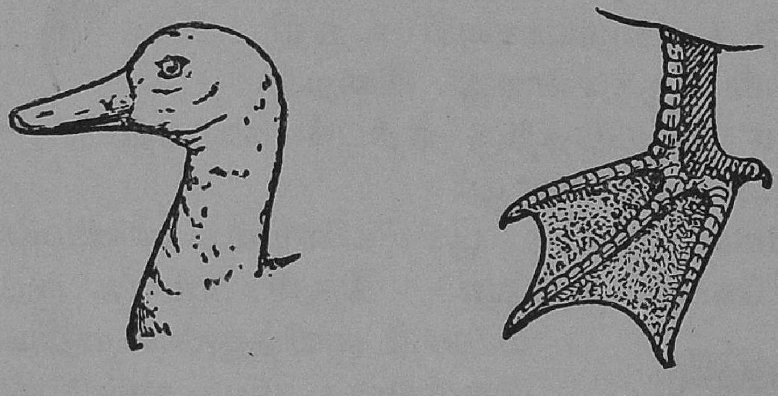


கோழி: புழு, பூச்சிகளையும், தானியங்களையும், கோழி தின்னும். இதன் அலகு குட்டையாகவும் குவிந்தும் உறுதியாயும் இருக்கின்றது. தானியங்களை பொறுக்கி அவற்றின் உமியை நீக்கிக் கொறிப்பதற்குத் தகுந்தவாறு கோழியின் அலகு அமைந்துள்ளது. தரையைச் சுரண்டிப் புதைந்து கிடக்கும் தானியங்களைக் கிளறி எடுப்பதற்கு ஏற்றவாறு இதன் கால் விரல்கள் அமைந்துள்ளன.

சிட்டுக்குருவி: குருவியின் அலகு குட்டையாகவும் கூர்மையாகவும் குவிந்தும் அமைந்துள்ளது. தானியங்களை பொறுக்கி உமியை நீக்கி உண்பதற்கு ஏற்றவாறு குருவியின் அலகு அமைந்துள்ளது.

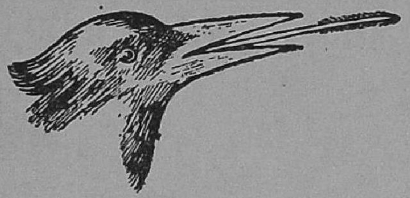


வாத்து: தண்ணீரிலும், சேற்றிலுமுள்ள மீன்களையும், புழு, பூச்சிகளையும் வாத்து உண்டு வாழ்கின்றது. இதன் கழுத்து நீண்டு இருக்கின்றது. இதன் அலகுகள் நீண்டு தட்டையாகவும் அகன்றும் இருக்கின்றன. இதன் அலகு



களின் ஓரங்களில் சல்லடை போன்று துவாரங்கள் உள்ளன. வாத்து தன் அலகைச் சேற்றில் செலுத்தி அழுத்தும்பொழுது நீரும் சேறும் அலகின் இடுக்குகளின் வழியாக வெளியே வந்து விடுகின்றன. உணவு அதன் வாயில் சிக்கிக் கொள்கிறது. தண்ணீரில் நீந்துவதற்கு ஏற்றவாறு அதன் விரல்களின் இடையில் தோல் அமைந்திருக்கின்றது. கால்களைத் துடுப்புகள்போல் பயன்படுத்தி வாத்தினுல் நீந்த முடிகின்றது.

மரங்கொத்தி: மரப்பொந்துகளுக்கும், மரப் பட்டைகளுக்கும் அடியிலுள்ள புழு, பூச்சி களைத் தின்று மரங்கொத்தி வாழ்கின்றது. மரங்கொத்தி யின் அலகுகள் நீண்டு உளி போல் கூர்மையாக இருக் கின்றன. உளிபோன்ற அல

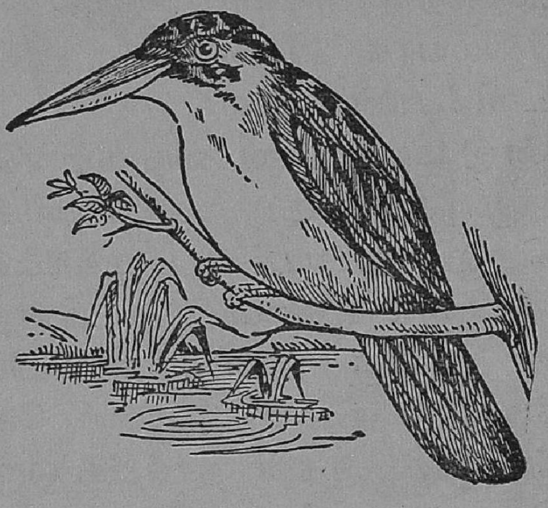


கைக் கொண்டு மரப்பட்டையை மரங்கொத்தியால் உடைக்க முடிகின்றது. துளைகளின் வழியே அலகைச் செலுத்திப் பூச்சி புழுக்களைப் பிடித்து மரங்கொத்தியினால் உண்ண முடிகின்றது. மரங் கொத்தியின் நாக்கு நீண்டு நுனியில் சிறுசிறு முட்கள் போன்ற உறுப்புக்களைக் கொண்டதாக அமைந்துள்ளது. அதன் நாக்கில் ஒருவித பசை யும் உண்டு. பசையில் பூச்சி, புழுக்கள் ஒட்டிக் கொள்ளும்.

பருந்து: இது இறைச்சியை உண்டு வாழும் பிராணி. பாம்பு, தவளை, எலி இறந்த பிராணிகள் முதலியவற்றைக் கிழித்துத் தின்பதற்கு உகந்த வாறு இதன் அலகுகள் அமைந் துள்ளன. பருந்தின் மேல் அலகு கீழ் அலகைவிட நீண்டு இருக் கின்றது. மேல் அலகு கொக்கி போல் கீழ்நோக்கி வளைந்துள் ளது. ப்ருந்தின் கண்கள் மிக கூர்மையானவை. வெகு உய ரத்திலிருந்தே அது தனது இரையைப் கண்டு கொள்ள முடிகின்றது. தனது இரையைக் கண்ட வுடன் விரைவில் கீழே பாய்ந்து கால் விரல்களினால் தன் இரையைப் பருந்து அதனைப் தூக்கி செல்

கின்றது. பருந்தின் விரல்களில் கூர்மையான வளைந்த நகங்கள் உள்ளன.

மீன் கொத்தி: இது நீரில் வசிக்கும் மீன், தவளை முதலியவற்றைத் தின்று வாழ்கிறது.



மீன்கொத்தி

இதன் அலகு நீண்டு கூர்மையாக, சாமனம் போன்று இருக்கின்றது. தன் இறையைக் கண்டதும் அம்புபோல் நீருக்குள் பாய்ந்து தனது அலகினால் இரையைக் குத்திப் பிடித்துத் தின்கின்றது.

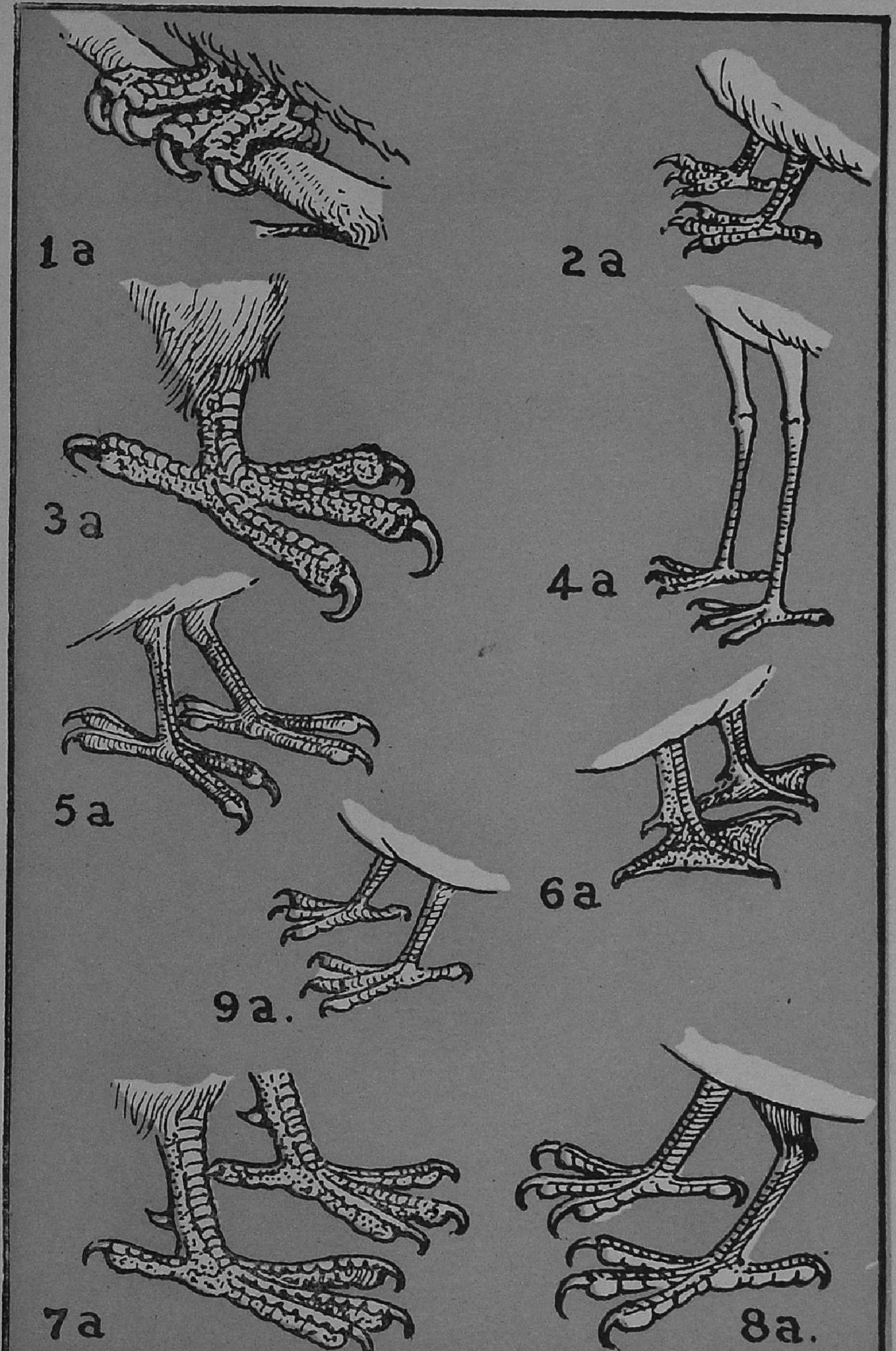
பயிற்சி

I. 1. பழம், கொட்டை முதலியவற்றைத் தின்பதற்குகந்தபடி கிளியின் அலகு எவ்வாறு அமைந்துள்ளது?

2. சேற்றினுள் இருக்கும் புழு, பூச்சிகளைச் சேற்றுடன் வாயில் உட்கொள்ளும்பொழுது, வாயில் சென்ற சேறும் தண்ணீரும் எவ்வாறு வாத்தின் அலகிலிருந்து வெளிப்படுகின்றன?

3. காக்கையின் அலகுக்கும் மரங்கொத்தியின் அலகுக்கும் உள்ள வித்தியாசம் என்ன?

சில பறவைகளின் கால்கள்



1a. கிளி	2a. குருவி	3a. பருந்து
4a. கொக்கு	5a. மரங்கொத்தி	6a. வாத்து
7a. கோழி	8a. காகம்	9a. புரு

4. மீன் கொத்தியின் அலகும், குருவியின் அலகும் எவ்வாறு வேறுபடுகின்றன ?

5. பருந்தின் அலகைப் பற்றி விவரித்து எழுது.

II. 1. அரும்பொருட் காட்சிக் கூடம் சென்று பல்வேறு பறவைகளின் அலகுகள் எவ்வாறு இருக்கின்றன என்பதைக் கவனி.

2. 'பறவைகளின் அலகுகள்' என்னும் பொருளில் ஒரு கையேடு தயாரி.

அதிகாரம் II

சுவாசித்தல்

6. தாவரங்கள் சுவாசித்தல்

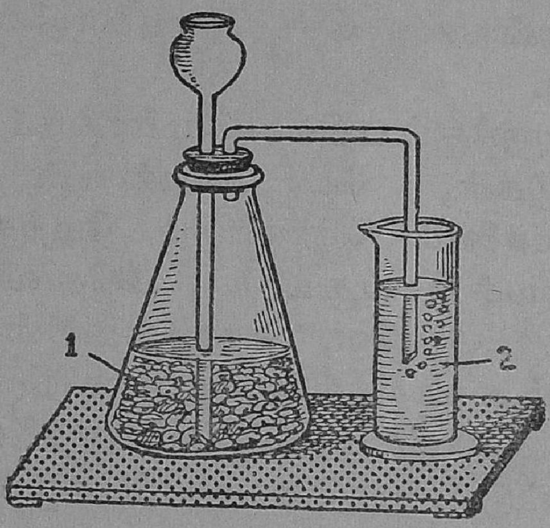
தாவரங்களும் உயிர் உள்ளவையே. மற்றப் பிராணிகளைப்போல் அவைகளும் சுவாசிக்கின்றன. தாவரங்கள் சுவாசிக்கும்பொழுது ஆக்ஸிஜனை (Oxygen – தீயகம்) உட்கொண்டு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை (Carbon-di-oxide) வெளிவிடுகின்றன.

பரிசோதனை: ஒரு நீண்ட கண்ணாடிச் சாடியில் முளை கிளம்பிய சில மொச்சை விதைகளையும், இலைகளையும், பூ, மொட்டுக்களையும் போட்டு அதன் வாயை நன்ருக மூடி வை. நான்கு அல்லது ஐந்து மணி நேரம் ஆனபிறகு சாடிக்குள் ஓர் எரியும் மெழுகுவர்த்தியைக் கொண்டுபோ. மெழுகுவர்த்தி அணைந்து போவதைக் காண்பாய். எரியும் மெழுகுவர்த்தி அணைவதால் சாடியில் ஆக்ஸிஜன் இல்லை எனத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

சாடியிலிருந்து விதைகள், மொட்டுக்கள், இலைகள் ஆகியவைகளை நீக்கிவிட்டுச் சாடிக்குள் சிறிது தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை ஊற்று. சுண்ணும்பு நீர் பால்போலாவதைக் காண்பாய். சுண்ணும்பு நீரைப் பால்போலாக்கும் தன்மை கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடிற்கு உண்டு என அறிவோம். ஆகவே, இலைகளும், மொட்டுகளும் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனைப் பயன்படுத்திக்கொண்டு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகின்றன எனத் தெரிகிறது.

தாவரங்கள் சுவாசிக்கும்பொழுது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளிப்படுகிறது.

பரிசோதனை: ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையினுள் (Flask) சில புதிய ஈரமான பச்சை இலைகளைப் போடு. அதன் வாயை இருதுளையுள்ள ரப்பர் அடைப்பானால் மூடு. ஒரு துளையின் வழியாக ஒரு கிண்ணப் புனலைக் குடுவையின் அடிவரை செல்லுமாறு செருகு. மற்றொரு துளையின்



தாவரங்கள் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடுதல்

1. இலைகள்கொண்ட குடுவை
2. சுண்ணாம்பு நீர் உள்ள பாத்திரம்

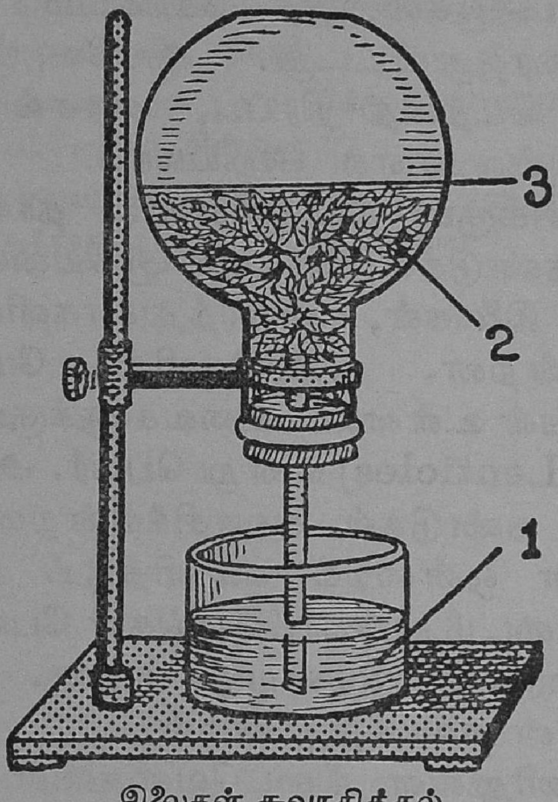
வழியாக வெளியேற்று குழாய் ஒன்றைச் செருகு; வெளியேற்றுக் குழாயின் வெளி நுனியில் ஒரு சிறிய ரப்பர் குழாயைச் சேர். ரப்பர் குழாயை ஒரு கவ்வியால் (Pinch cock) பிணித்து வை. குடுவையை ஒரு கருப்புத் துணி அல்லது கருப்புக் காகிதத்தால் மூடு. அவ்வாறு அமைக்கப்பட்ட உபகரணத்தை அப்படியே சுமார் ஒரு மணி

நேரம் விட்டுவை. பிறகு, கவ்வியை நீக்கிவிட்டு, வெளியேற்றுக் குழலின் நுனியைத் தெளிந்த சுண்ணும்பு நீருள்ள ஒரு கண்ணுடிப் பாத்திரத்தில் வைத்துக் கிண்ணப் புனலின் வழியாகத் தண்ணீர் ஊற்று. குடுவையிலிருந்து வெளியே தள்ளப் படும் வாயு, சுண்ணும்பு நீரினுள் புகுந்து வெளி யேறுவதையும், சுண்ணும்பு நீர் பால்போல் மாறு வதையும் காணலாம். இலைகள் சுவாசிக்கும் பொழுது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடு கின்றன என்பதை இச் சோதனையின் மூலமும் அறிகிரும்.

இலைகளுக்குப் பதிலாக, முளைக்கும் விதைகள், பூ மொட்டுகள், வேர், தண்டின் பகுதிகள் முதலியவைகளைக் கொண்டும் மேற்கூறிய பரி சோதனையைச் செய்துபார். அதே விளைவுகளைக் காணலாம். ஆகவே, தாவரங்களின் எல்லாப் பாகங்களும் சுவாசிக்கின்றன என நிரூபிக்கலாம். இலைகளைக் கொண்டு அப் பரிசோதனை செய்யும் பொழுதுமட்டும், குடுவையைக் கருப்புத் துணி யால் மூடவேண்டும். அவ்வாறு மூடாவிட்டால் இலைகள் சூரிய ஒளியில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸை டைப் பயன்படுத்தி ஸ்டார்ச்சு தயாரித்து, ஆக்ஸி ஜனை வெளிவிடும். சூரிய ஒளி இலையின்மீது படாமல் தடுக்கவே, கருப்புத் துணியால் குடுவையை மூடுகிறோம். விதைகள், மொட்டுகள் ஆகியவைகளைக் கொண்டு பரிசோதனை செய்யும் பொழுது கருப்புத் துணியால் மூடவேண்டிய அவசியமில்லை; ஏனெனில், அவைகளுக்குக் கார் பன்-டை-ஆக்ஸைடை உபயோகிக்கும் ஆற்றல் கிடையாது.

சுவாசிக்கும்பொழுது தாவரங்கள் ஆக்ஸிஜனை உட்கொள்ளுகின்றன.

பரிசோதனை: ஒரு குடுவையில் ஈரமுள்ள பசுமையான சில இலைகளைப் போட்டு, ஒரு துளையுள்ள ரப்பர் அடைப்பானுல் மூடு. அத்துளை



இலைகள் சுவாசித்தல்

1. சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு கரைசல் கொண்ட கண்ணுடிப் பாத்திரம் 2. இலைகள் 3. குடுவையில் ஏரிய கரைசலின் மட்டம்

வழியாக ஒரு துண்டுக் கண்ணுடிக் குழாயைச் செருகு. குடுவையைத் தலைகீழாக ஒரு தாங்கியில் பொருத்து. கண்ணுடிக் குழாயின் நுனி சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு கரைசலிலுள்ள ஒரு முகவையில் இருக்குமாறு அமை. குடுவையை ஒரு கருப்புத் துணியால் மூடு. சில மணிநேரம் சென்று பார்த்

தால் சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு கரைசல் குடுவை யினுள் ஐந்தில் ஒரு பங்கு ஏறி இருப்பதைக் காண லாம். குடுவையிலிருந்த காற்றிலுள்ள ஆக்ஸி ஜனை இலைகள் சுவாசிக்கும்பொழுது பயன்படுத் திக் கொண்டன. இலைகளால் வெளிவிடப்பட்ட கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, சோடியம் ஹைடிராக் ஸைடில் கரைந்துவிட்டது. ஆகவே, குடுவையில் காலியான இடத்தை நிரப்ப, கரைசல் குடுவையி னுள் ஏறியுள்ளது என அறியலாம்.

சுவாசிக்கும் பாகங்கள்: தாவரங்களின் இலைகள், தண்டுகள், வேர்கள் ஆகியவை சுவாசிக் கின்றன. இலைகள், இலைத்துளைகளின் மூலம் சுவாசிக்கின்றன. தண்டுகளின் மேற்பரப்பில் சிறு துளைகள் உள்ளன. அவைகளுக்குப் பட்டைத் துளைகள் (Lenticles) என்று பெயர். அவைகளின் வழியாகத் தண்டுகள் சுவாசிக்கின்றன. முருங் கைக் கிளை ஒன்றைக் கவனித்துப் பார்த்தால், அதன் பட்டைமீது கொப்பளங்கள் போன்ற மிகச் சிறிய மேடுகள் தென்படுகின்றன. அவையே தண்டுகளின் சுவாசத்துளைகள்.

மண்ணிலுள்ள இடைவெளிகளில் காற்றுத் தங்கியுள்ளது. அக்காற்றை வேர்கள் தம் மெல் லிய மேல்தோல் மூலமாக எடுத்துக்கொள்ளு கின்றன. சதுப்பு நிலத்தில் வாழும் தாவரங் களுக்குச் சுவாச வேர்க்ள் இருக்கின்றன. நீரில் வாழும் செடிகளாகிய தாமரை, அல்லி முதலிய தாவரங்களின் இலைத்துளைகள் மற்ற தாவரங் களைப் போன்று இலையின் அடிப்பரப்பில் இல்லை; அத்தாவர இலைகளின் மேற்பரப்பில் துளைகள் அமைந்திருக்கின்றன.

பயிற்சி

I. 1. தாவரங்கள் சுவாசிப்பதற்குப் பயன்படும் பாகங்கள் யாவை ?

2. தாவரங்கள் சுவாசிக்கின்றன என்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய் ?

II. பின் வருபவைகளை விளக்குவதற்குத் தகுந்த பரிசோதனைகளை விவரி.

1. " தாவரங்கள் சுவாசிக்கும்பொழுது ஆக்ஸிஜனை உட்கொள்ளுகின்றன ".

2. " தாவரங்கள் சுவாசிக்கும்பொழுது கார்பன்-டை ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகின்றன ".

அதிகாரம் III

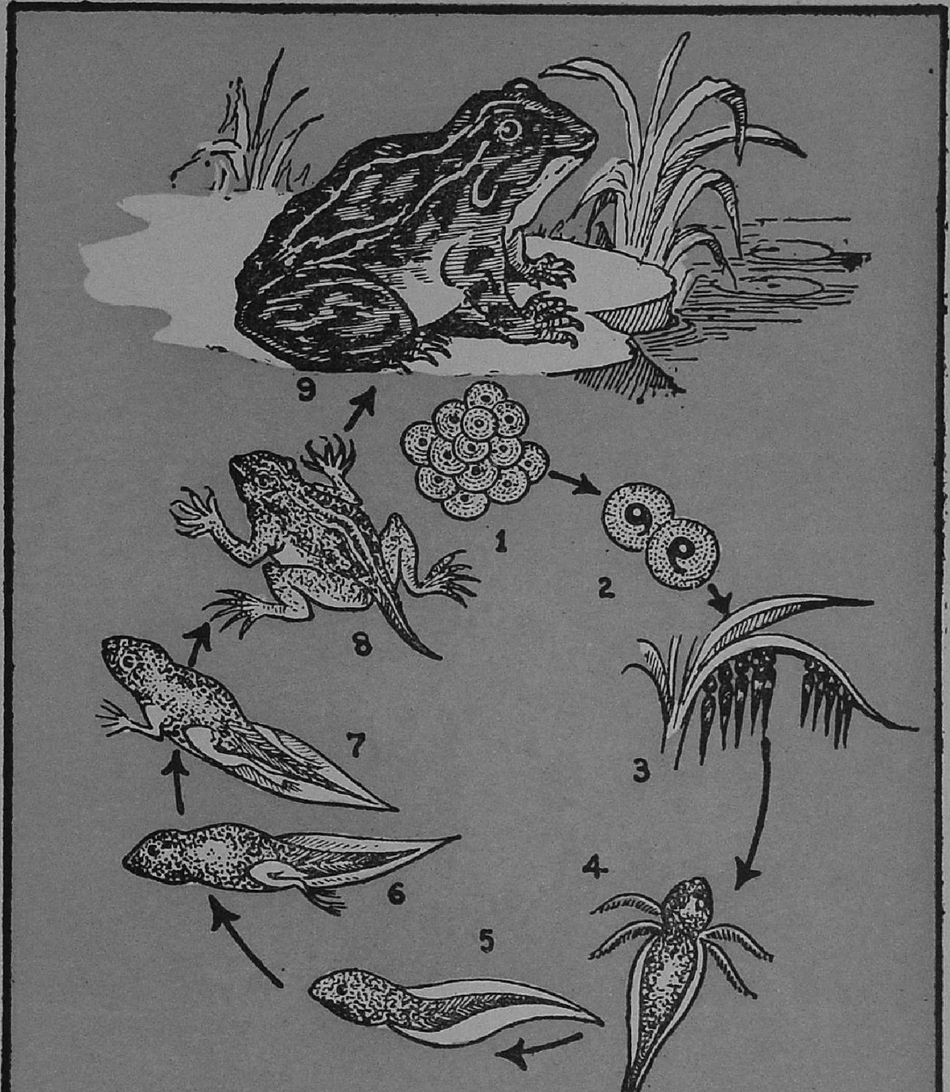
பிறப்பும் வளர்ச்சியும்

7. தவளையின் வளர்ச்சி வரலாறு

நீரிலும் நிலத்திலும் தவளை வாழ்கின்றது. தவளை நூற்றுக்கணக்கான முட்டைகளை இடுகின்றது. முட்டைகள் குவியல் குவியலாகத் தண்ணீரில் மிதந்துகொண்டிருக்கும். தவளையின் முட்டைகள் குழம்பு போன்ற ஒரு வகை வழவழப்பான பசையால் மூடப்பட்டிருக்கும். சூரிய வெப்பத்தினால் தவளையின் முட்டைகள் பொரிக்கப்படுகின்றன.

முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த குஞ்சுகள் உருவத்தில் தவளையைப் போன்று இருப்பதில்லை. முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த குஞ்சுகளுக்குத் தலையும் வாலும் உண்டு. இந்நிலையில் உள்ள குஞ்சுக்குத் தலைப்பிரட்டை என்று பெயர். தலைப்பிரட்டைகள் நீரில் உள்ள பாசி, புல் பூண்டுகளில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும். 4 நாட்களுக்குப் பிறகு தலைப்பிரட்டையின் வாயும் கண்களும் தோன்றும். தலைப்பிரட்டையின் தலையின் இருபுறங்களிலும் வெளிச் செவுள்கள் தோன்றும். தலைப்பிரட்டை

தவளையின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள்



1, 2. முட்டைகள் 3. நீரினுள் தாவரங்களில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் தலைப்பிரட்டைகள் 4. வெளிச் செவுள்கள் உள்ள தலைப்பிரட்டை 5. உள் செவுள்கள் உள்ள தலைப் பிரட்டை 6. பின்னங்கால்கள் தோன்றிய தலைப்பிரட்டை 7. முன்கால்கள் தோன்றிய தலைப்பிரட்டை 8. வாலுள்ள சிறு தவளை 9. முழு வளர்ச்சியடைந்த தவளை.

வாலை ஆட்டிக்கொண்டு நீரில் நீந்துகிறது. நீரி லுள்ள தாவரத் துணுக்குகள் தலைப்பிரட்டையின் உணவாகும். புறச்செவுள்களின் உதவியால் நீரில் உள்ள காற்றைத் தலைப்பிரட்டை சுவாசிக்கிறது.

ஒரு வாரத்திற்குப் பிறகு உள்செவுள்கள் தோன்றி வெளிச் செவுள்கள் மறைகின்றன. உள் செவுள்கள் தோன்றும் பருவத்தில் தவளை மீனைப் போல் காணப்படுகின்றது. பிறகு பின்னங்கால் கள் தோன்றி வளர்கின்றன. அத்துடன் அதன் மார்பில் நுரையீரல்களும் உண்டாகின்றன. நுரை யீரல்கள் நன்ருக வளர்ந்தவுடன் உள்செவுள்கள் மறைந்து விடுகின்றன. அதன் பின்னர் முன் னங்கால்கள் தோன்றி வளர்கின்றன.

தவளையின் வால் நாளடைவில் சிறிது சிறிதா கக் குறைந்து முடிவில் மறைந்து விடுகிறது. நுரை யீரல்கள் வளர்ந்தபின் தவளை அடிக்கடி கரைக்கு வந்து சுவாசிக்கின்றது. முட்டையிலிருந்து பொரித்த தலைப்பிரட்டை முழுத் தவளையின் உரு வத்தைப் பெறுவதற்குச் சுமார் 3 மாத காலம் ஆகின்றது எனக் கூறுகின்றனர்.

பயிற்சி

I. 1. தலைப்பிரட்டையின் உணவு யாது ?
2. தலைப்பிரட்டை எவ்வாறு சுவாசிக்கின்றது ?
3. உள்செவுள்கள் தோன்றும் பொழுது தவளையின் வடிவம் எவ்வாறு இருக்கின்றது ?
4. தவளையின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள் யாவை ?

II. 1. குளங்குட்டைகளில் காணப்படும் தவளையின் முட்டைகளைக் கையில் எடுத்துப் பார். அவைகள் கையில் ஒட்டுகின்றனவா ?
2. தலைப்பிரட்டை சிலவற்றைப் பிடித்து நீர்த் தொட்டி யில் விட்டு அவற்றின் வளர்ச்சியைக் கவனி.

3. தலைப்பிரட்டையில் புறச் செவுள்களை உருப்பெருக்கியின் மூலம் கவனி.

4. தவளையின் வளர்ச்சிப் பருவங்களை விளக்கப் படங்கள் வரை.

8. இடம் பெயர்தல்

விலங்குகள், பறவைகள், மீன்கள் இடம் பெயர்தல்: எந்த நாட்டிலும் காலநிலை ஆண்டு முழுவதிலும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை. கோடை காலம், மழைக்காலம், பனிக்காலம், குளிர் காலம் என்னும் பல பருவ காலங்கள் மாறி மாறி வருவதை நாம் அறிவோம். பருவ நிலைகளுக்கு ஏற்றவாறு தனக்கு வேண்டிய வசதிகளை மனிதனால் செய்துகொள்ள முடியும்; சில பிராணிகள் சூழ் நிலைக்குத் தகுந்தவாறு தம்மைக் காப்பாற்றிக் கொள்ள இடம் விட்டு இடம் பெயருகின்றன.

சில காலங்களில் கொக்கு, நாரை முதலிய பறவைகள் கூட்டம் கூட்டமாகப் பறந்துபோவதை நாம் பார்த்திருக்கிறோம். மழைக்காலத்தில் வயல்கள், குளங்கள் கணவாய்கள் முதலிய நீர் நிலையங்களில் அவைகளை ஏராளமான அளவில் காண்கிறோம். ஆனால், கோடையில் அவைகளை வயல், குளம் முதலியவைகளில் காண முடிவதில்லை. கோடையில் அவை வறண்ட பகுதிகளை விட்டு, நீர் நிறைந்துள்ள பகுதிகளை நாடிச் சென்றுவிடுகின்றன. பறவைகளும், விலங்குகளும் தங்கள் வாழ்க்கை வசதிகளைப் பெருக்கிக் கொள்வதற்காக ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குச் செல்லுகின்றன. அவ்வாறு செல்வதற்கு இடம் பெயர்தல் (Migration) என்று பெயர்.

இடம் பெயரக் காரணங்கள் :

1. கடுமையான குளிர்காலத்தில் குளிரிலிருந்தும், கடுமையான கோடைகாலத்தில் வெப்பத்திலிருந்தும், தங்களைக் காப்பாற்றிக்கொள்ளுவதற்காகப் பிராணிகள் இடம் பெயர்கின்றன.

2. உணவு கிடைக்கும் இடங்களை அடையப் பிராணிகள் இடம் பெயர்வதுண்டு.

3. இனப் பெருக்கத்திற்கு எற்ற வெப்பமுள்ள பகுதியை அடையச் சில பிராணிகள் இடம் பெயர்கின்றன.

விலங்குகள் இடம் பெயர்தல் : அமெரிக்காவில் காணப்படும் நுண்ணிய மயிர் நிறைந்த சீல் (Seal) என்னும் பிராணிகள் வசந்த காலத்தில் தம் குடும்பத்துடன் இடம் பெயர்கின்றன. மாரிக் காலத்தில் அவை பசிபிக் கடலிலிருந்து தெற்கே கலிபோர்னியா வரை அங்குமிங்கும் அலைந்து திரிகின்றன. வசந்த காலத்தில் ஆண் சீல் தன் இனத்தைப் பெருக்குவதற்காகத் தன் குடும்பத்துடன் பேரிங் கடலிலுள்ள (Bering Sea) பிரிபிலாப் (Pribilob) என்னும் தீவுக் கூட்டங்களுக்குச் செல்லுகிறது. சீல்கள் சுமார் 12000 கிலோ மீட்டர் பயணம் செய்து அத்தீவை அடைகின்றன. குட்டிகள் பிறந்த சில நாட்களில் சீல்கள் அவ்விடத்தை விட்டு இடம் பெயர்கின்றன.

வடஅமெரிக்காவில் 'மஞ்சள் கல் பார்க்' (Yellow Stone Park) பகுதியில் எல்க் (Elk) என்னும் மான்கள் வசிக்கின்றன. அவை கோடையில் சுமார் 2400 மீட்டர். உயரமுள்ள மலைப் பகுதிகளில் உலாவித் திரிகின்றன. ஆனால், செப்

டம்பர் மாதத் துவக்கத்தில் கூட்டம் கூட்டமாகக் கீழ்நோக்கி வந்து தகுந்த பள்ளத்தாக்குகளில் குடியேறி, குளிரினின்றும் தங்களைப் பாதுகாத்துக்கொள்ளுகின்றன. இளவேனிற்காலத் துவக்கத்தில் அவை மீண்டும் மலைப் பகுதிகளில் உயர்ந்த இடங்களுக்குச் சென்றுவிடுகின்றன.

ராக்கி மலைத் தொடர்களில் வாழும் நீண்ட கொம்புகளையுடைய ஒருவகை ஆடுகள் கோடையில் மலை உச்சியில் புல் தரைகளில் வசிக்கின்றன. குளிர்காலத்தில் அவை மலை உச்சியிலிருந்தும் இடம் பெயர்ந்து கீழே இறங்கிப் பாதுகாப்பான காடுகளில் குடியேறிக் குளிரின் கொடுமையிலிருந்து தங்களைக் காத்துக் கொள்ளுகின்றன.

மீன்கள் இடம் பெயர்தல்: விலங்குகளைப் போன்று, சில வகை மீன்களும் இடம் பெயர்கின்றன. அவைகளில் சில முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிப்பதற்கான தகுந்த இடத்தை நாடியே இடம் பெயர்கின்றன. கடல் நீரில் வாழும் சால்மன் எனும் ஒருவகை மீன்கள் நல்ல தண்ணீரில் முட்டையிடுவதற்காகக் கடலிலிருந்து ஆறுகளின் முகத்துவாரங்களை அடைந்து ஆறுகளை எதிர்த்து நீந்திச் சென்று தகுந்த இடத்தில் முட்டைகளை இடுகின்றன. இளவேனிற் காலத்தில் அவை கூட்டம் கூட்டமாக ஆறுகளில் நூற்றுக்கணக்கான மீட்டர்கள் நீந்திச் செல்லுகின்றன.

தண்ணீரில் வாழும் மீன்களில் சில வகையைச் சேர்ந்தவை முட்டையிடுவதற்காகக் கடல் நீரை அடைகின்றன. ஈல் (Eel) என்னும் ஒரு வகை விலாங்கு மீன்கள் அட்லாண்டிக் பெருங்கடலுடன் இணையும் ஆறுகளில் வாழ்கின்றன.

முட்டையிடும் காலத்தில் அவை கடலை நோக்கி இடம் பெயர்ந்து சென்று கடலோரப் பகுதிகளில் முட்டைகளை இடுகின்றன. முட்டைகளிலிருந்து தோன்றிய மீன் குஞ்சுகள் ஓரளவு வளர்ந்தபின் உப்புநீரிலிருந்து ஆறுகளை எதிர்த்து நீந்திச் சென்று ஆறுகளில் தகுந்த இடத்தை அடைகின்றன.

நம் நாட்டில் வங்காளக் குடாக்கடலிலிருந்து உல்லம் (Hilsa) என்னும் இனத்தைச் சேர்ந்த மீன்கள் கோதாவரி, காவிரி முதலிய ஆறுகளில் வந்து தங்கி முட்டையிடுகின்றன. முட்டையிட்ட பின் அவை கடலுக்குத் திரும்பிவிடுகின்றன.

பறவைகள் இடம் பெயர்தல்: வடக்கு ஆசியா, வடஐரோப்பா, திபெத் பீடபூமி ஆகிய பகுதிகளில் குளிர்காலத்தில் பனி மிகுதியாயிருக்கும். எனவே, அங்குவாழும் பறவைகள் உணவை நாடித் தெற்கேயுள்ள வெப்ப நாடுகளுக்குச் செல்லுகின்றன.

திபெத்திலும் வட ஆசிய நாடுகளிலும் வாழும் கொக்கு, நாரை, வௌவால் முதலியன இமய மலைகளையும் தாண்டிக் குளிர்காலத்தில் நம் நாட்டிற்கு வருகின்றன. குளிர்காலம் முடிந்ததும், அவை தங்கள் இருப்பிடங்களுக்குத் திரும்பி விடுகின்றன.

நார்வே, சுவீடன், இங்கிலாந்து முதலிய நாடுகளில் வாழும் சில குருவிகளும், வானம்பாடி போன்ற பறவைகளும், குளிர் காலத்தில் இத்தாலி நாட்டுக்குச் சென்று தங்கி, பிறகு வசந்த காலத்தில் தங்கள் இருப்பிடங்களுக்குத் திரும்பி விடுகின்றன.

டெர்ன் (Tern) என்னும் வடதுருவப் பறவை ஆண்டுதோறும் சுமார் 1000 கிலோ மீட்டர் தூரம் இடம் பெயர்ந்து தென் துருவம் வரை சென்று மீண்டும் வடதுருவம் திரும்புகிறது என்று கூறப் படுகிறது.

மல்லார்டு (Mallard ducks) என்னும் ஒரு வகை வாத்துகள், சதுப்பு நிலத் தாவரங்களையே உண்டு வாழ்பவை. அவை உணவு தேடி இடம் பெயர்வதுண்டு.

வாலாட்டி என்னும் குருவிகள் குளிர் காலத்தில் மத்திய ஆசியாவிலிருந்து தென் இந்தியாவிற்கு வருகின்றன என்று கூறப்படு கிறது.

நம் சென்னை மாநிலத்திலுள்ள செங்கற்பட்டு மாவட்டத்தில் 'வேடன் தாங்கல்' என்னுமிடத் தில் குளிர் காலங்களில் மேல் நாடுகளிலிருந்து ஏராளமான பறவைகள் வந்து தங்குகின்றன.

இடம் பெயரும் காலம், வேகம், பாதை : சில பறவைகள் பகலிலும், சில இரவிலும் இடம் பெயர்ந்து செல்லுகின்றன. மேற்குத்திசை நாடு களிலுள்ள ஒருவகை வாத்துகள் இளவேனிற் காலத்தில் இரவில் இடம் பெயர்ந்து பறந்து செல்லுகின்றன.

இளவேனிற் காலத்தில், சிவப்பு நிற இறக்கை யுடன் கூடிய ஒருவகைப் பறவைகள் ஆயிரக் கணக்கில் கூட்டம் கூட்டமாகப் பகலில் பயணம் செய்கின்றன. பறவைகள் எப்பொழுதும் கூட்டம் கூட்டமாகவே இடம் பெயர்கின்றன.

பல பறவைகள் நாள் ஒன்றுக்கு சுமார் 32 முதல் 48 கிலோ மீட்டர் வரை பறந்து செல்லு

கின்றன. அவை இடையிடையே தங்கி, உணவு தேடிச் செல்லுகின்றன. சில பறவைகள் மிகுந்த வேகத்தில் பறந்து செல்லுகின்றன. **டேர்ன் ஸ்டோன் (Turn Stone)** என்னும் பறவை இலையுதிர்காலம் தோறும் 'அலாஸ்கா' விலிருந்து (Alaska) ஹவாய் (Hawai) வரை நிற்காது ஒரே மூச்சில் பறந்து செல்லுகிறது என அறிகிறோம்.

இடம் பெயர்ந்து செல்லுகையில் பல பறவைகள் ஒரு பாதையில் சென்று அதே பாதையிலேயே திரும்பி வருகின்றன. அவை குறிப்பிட்ட ஒரு இடத்தைக் குறிப்பிட்ட காலத்தில் போய்ச் சேருகின்றன. சில பறவைகள் ஒரு திசையில் சென்று வேறொரு திசையில் திரும்பி வருகின்றன.

பிராணிகள் இடம் பெயரும் பொழுது அவைகளுக்கு எத்தனையோ இடையூறுகள் நேரிடுகின்றன; அதன் விளைவாகப் பல பிராணிகள் உயிரிழக்கின்றன. இருந்தபோதிலும், இடம் பெயராத நிலையில் குளிராலும், உணவுக் குறைவாலும் ஏற்படும் சேதத்தைவிட, இடம் பெயர்வதால் ஏற்படும் சேதம் மிகவும் குறைவெனக் கூறப்படுகிறது.

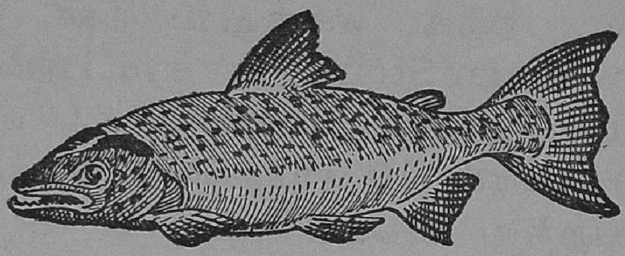
பயிற்சி

I. 1. இடம் பெயர்தல் என்றால் என்ன ?
   2. இடம் பெயரும் விலங்குகள், பறவைகள், மீன்கள் ஆகியவைகளில் சிலவற்றைக் கூறு.
   3. பிராணிகள் இடம் பெயரக் காரணம் என்ன ?
   4. 'சால்மன்' மீன் இடம் பெயரும் விதம் யாது ?

II. பின்வரும் தலைப்புகளில் கையேடு தயாரி :
   1. பிராணிகள் இடம் பெயர்தல்.
   2. வேடந்தாங்கல்.

III. வேடந்தாங்கல் சென்று அங்குள்ள பறவைகளைப் பார்.

9. மீன்வளம்



இறைச்சி உணவு உண்போரின் உணவில் மீன் ஒரு முக்கிய இடத்தைப் பெறுகிறது. ஆறு, ஏரி, குளம், கடல் ஆகியவைகளில் உள்ள மீன் களைப் பலர் உணவாகக் கொள்கின்றனர். காட், சுறு போன்ற மீன்களிலிருந்து மீன் எண்ணெய் தயாரிக்கப்படுகிறது. உலகத்திலுள்ள பலவகை இயற்கை வளங்களில் மீன் வளமும் ஒன்ருகும். மீன் வளத்தைப் பெருக்கி உணவுப் பிரச்னையை ஓரளவு சமாளிக்க முடியும்.

பிறநாடுகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது நம் நாட்டினரைவிட ஜப்பானியர், ஐரோப்பியர் ஆகியோர் மீனைத் தம் உணவில் அதிகமாகச் சேர்த்துக் கொள்கின்றனர். தமிழ் நாட்டில் ஆண்டொன்றிற்குச் சுமார் 1,53,600 மெட்ரிக் டன் மீன்கள் கடலிலிருந்து பிடிக்கப் படுகின்றன. உள்நாட்டு நீர்நிலைகளிலிருந்து ஆண்டொன்றிற்குச் சுமார் 93,860 மெட்ரிக் டன் மீன்கள் கிடைக்கின்றன.

மீன் வளம் குறையாமலிருக்க நவீன முறை யில் மீன் இனங்கள் ஒன்ருேடு ஒன்றைச் சேர்த்து நல்ல ஜாதி மீன்களின் குஞ்சுகள் உண்டாக்கப்படு கின்றன. மீன் ஆராய்ச்சித் துறையினர் எந்

தெந்த நீர் நிலைகளில் எவ்வித மீன்கள் வாழ்கின்றன என்பதையும் அம்மீன்களின் பெருக்கம், போக்கு, வாழ்க்கை, வளர்ப்பு, இறப்பு ஆகியவைகளைக் கட்டுப்படுத்தும் சூழ்நிலைகளையும் ஆராய்ந்து வருகின்றனர். முட்டைகளும், குஞ்சுகளும் நன்ருக வாழும் சூழ்நிலை யாது, முட்டைகளையும், குஞ்சுகளையும் அழித்துவிடும் சூழ்நிலை யாது, என்பதையெல்லாம் மீன் ஆராய்ச்சியாளர்கள் கண்டறிந்து மக்களுக்குக் கூறி வருகின்றனர்.

மீன் வளத்தைப் பெருக்குவதோடு மீனிலிருந்து பல உப பொருள்களைத் தயாரிப்பதிலும் மக்கள் இப்பொழுது கவனத்தைச் செலுத்தி வருகின்றனர். மீன் தூள், மீன் உரம், மீன் எண்ணெய் ஆகிய பொருள்கள் மீனிலிருந்து கிடைக்கின்றன.

மீன் தூள்: காரவை, சுரு, திருக்கை முதலிய மீன்களிலிருந்து மீன்தூள் தயாரிக்கப்படுகிறது. அழுகாத சுத்தமான மீனை வேகவைத்து, வெந்தபின் அவற்றை உலர்த்துகிருர்கள். உலர்ந்தபின் அவற்றை இயந்திரத்தில் அரைத்தோ அல்லது உரலில் இடித்தோ மீன் தூள் தயாரிக்கின்றனர். மீன்தூளை உணவாகக் கொள்ளும் கால் நடைகளும் கோழிகளும் அதிக அளவு இறைச்சி, பால், முட்டை ஆகியவைகளைக் கொடுக்கின்றன.

மீன் உரம்: மீனில் சுமார் 30 அல்லது 40 சதவீதம் உணவாக உட்கொள்ளக்கூடிய பகுதியாகும். ஏனைய செதில், குடல், எலும்பு முதலியவை மீன் உரம் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. அழுகி நாற்றம் எடுக்காத மீன்களில் இருந்துதான் மீன் தூள் தயாரிக்க முடியும். ஆனல் மீனின்

கழிவுப் பொருள்களிலிருந்து மீன் உரம் தயாரிக்கலாம். மீன் உரம் பல பயிர்களுக்கு நல்ல உரமாகப் பயன்படுகிறது.

மீன் எண்ணெய்: மீன் எண்ணெய் இரு விதத்தில் தயாரிக்கின்றனர். சில மீன்களின் ஈரலிலிருந்து மீன் எண்ணெய் தயாரிக்கின்றனர்; சில மீன்களின் உடலிலிருந்து மீன் எண்ணெய் தயாரிக்கின்றனர். ஹாலிபட், காட், சுரு முதலிய மீன்களின் கல்லீரலிலிருந்து மீன் எண்ணெய் தயாரிக்கப்படுகிறது.

ஈரலிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் மீன் எண்ணெயில் வைட்டமின் Aயும் Dயும் அதிகமாக உள்ளன. ஆகவே ஈரலிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் மீன் எண்ணெய் வைத்தியத்திற்குச் சிறந்தது. சில மீன்களிலிருந்து மீன் தூள் தயாரிக்கும்பொழுது மீன் எண்ணெய் உப பொருள்களாகக் கிடைக்கிறது. மீனின் உடம்பிலிருந்து தயாரிக்கும் மீன் எண்ணெயில் வைட்டமின் சத்துக்கள் சிறிதளவுதான் உள்ளன. மீன் உடலிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் எண்ணெய், சோப்பு, அச்சு எந்திரங்களுக்கு உபயோகப்படுத்தப்படும் மை, சாயங்கள், முதலியவை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

மீன் வளர்ச்சிக்கலையில் அதிகம் ஆர்வம் செலுத்தியவர்களில் ஸ்பென்ஸர் புல்லர்ட்டன் பெயர்ட் (Spencer Fullerton Baird) ஒருவர். அவர் உயிரியல் துறையில் வல்லுநராக விளங்கினர். அவர் வாழ்ந்த காலம் 1823 முதல் 1884 வரையாகும். மீன் வளர்ப்புக் கலையில் ஆர்வம் கொண்டிருந்த அவரை அமெரிக்க அரசாங்கம் மீன் இலாகாவின் தலைவராக நியமித்தது.

உணவுக்குகந்த மீனின் எண்ணிக்கை குறைந்து போவதின் காரணத்தை அறியவும் அவ்வாறு எண்ணிக்கை குறையாது தடுக்கும் முறைகளை அறியவும் ஒரு குழுவை அவர் ஏற்படுத்தினர். அக்குழுவினர் பல ஆராய்ச்சிகளைச் செய்தனர். அவ்வாராய்ச்சிகளின் மூலம் கண்டறியப்பட்ட உண்மைகளை மக்கள் மீன் வளர்ப்புக்கலையில் இப்பொழுது கையாண்டு வருகின்றனர். மீன் வளர்ப்புக் கலையில் நார்வே, ஸ்வீடன், பிரான்ஸ், ஜப்பான் ஆகிய நாடுகள் முன்னேறி உள்ளன.

பயிற்சி

1. மீன்களிலிருந்து கிடைக்கும் உப பொருள்கள் யாவை?
2. மீன் வளர்ப்புக் கலையில் நமது அரசாங்கம் செய்து வரும் முயற்சிகளைத் தெரிந்துகொள்.

அதிகாரம் IV

உடல்நலனைக் காத்தல்

10. கழிவுப் பொருள்களும் கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றும் உறுப்புக்களும்

செரித்த உணவிலுள்ள சத்துப் பொருட்களையும் ஆக்ஸிஜனையும் உடலிலுள்ள பல உறுப்புக்களுக்கு இரத்தம் எடுத்துச் செல்லுகிறவை என அறிவோம். செல்களில் ஆக்ஸிகரணம் நடைபெறுகிறது. உணவின் சத்துப் பொருள்களும் ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்து எரிந்து, வெப்பத்தையும் சக்தியையும் உண்டாக்குகின்றன. அவ்வமயம் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, நீர் முதலிய பொருள்கள் உண்டாகின்றன. மேலும், சிறுநீர் உப்பு (Urea), சிறுநீர் அமிலம் (Uric acid) ஆகிய பொருள்களும் உண்டாகின்றன. அவ்வாறு உண்டாகும் பொருள்களைக் கழிவுப் பொருள்கள் என்கிறோம்.

அக் கழிவுப் பொருள்கள் உடலிலுள்ள சில உறுப்புக்களின் மூலம் நீக்கப்படுகின்றன. கழிவுப் பொருள்கள் நீக்கப் படாவிடில், மேலும் உடலில் ஆக்ஸிகரணம் நடைபெறுவது தடைபடும்; இரத்தத்தில் கழிவுப்பொருள் மிகும்; உறுப்புக்கள் சரிவர வேலை செய்யமாட்டா; பல வியாதிகள் உண்டாகும்.

உடம்பில் உண்டாகும் கழிவுப் பொருள்களை இரத்தமானது குறிப்பிட்ட சில உறுப்புக்களுக்குக்

கொண்டு செல்லுகிறது. அவ்வுறுப்புக்கள் கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றுகின்றன. அவ்வுறுப்புக்களுக்குக் கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றும் **உறுப்புக்கள்** (Excretary organs) என்று பெயர். நம் உடலிலுள்ள கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றும் உறுப்புக்களின் பெயர்களையும் அவை வெளியேற்றும் கழிவுப் பொருள்களின் பெயர்களையும் கீழ்க்கண்ட பட்டியலில் காண்க :

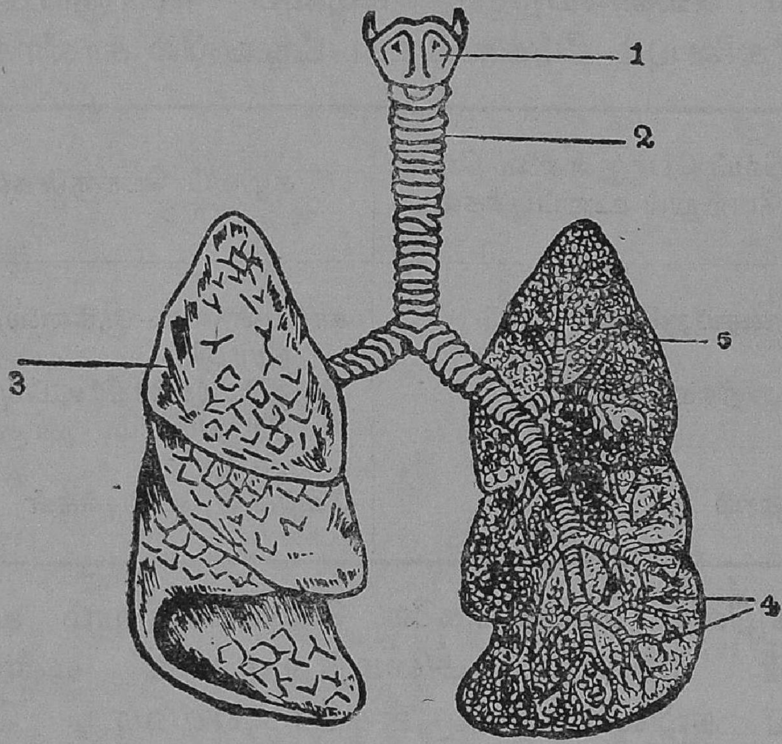
எண்	கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றும் உறுப்புக்கள்	கழிவுப் பொருள்கள்
1.	நுரையீரல்கள்	கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, நீராவி
2.	சிறுநீரகங்கள்	சிறுநீர், (சிறுநீர்உப்பு, சிறுநீர் அமிலம், தாது உப்புக்கள்)
3.	தோல்	வேர்வை, உப்புக்கள்

கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றும் உறுப்புக்கள் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன என்றும், அவை கழிவுப் பொருள்களை எவ்வாறு வெளியேற்றுகின்றன என்றும் நாம் அறிந்து கொள்ள வேண்டும்.

நுரையீரல் (Lungs): நுரையீரல்கள் சுவாச உறுப்புக்களென அறிவோம். அவை கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றும் உறுப்புக்களாகவும் வேலை செய்கின்றன.

நுரையீரல்களில் காற்றுக் குழாய்கள் சிறு கிளைகளாகப் பிரிந்து, காற்று நுண் அறைகளாக முடிகின்றன என அறிவோம். அவ்வறைகளின்

சுவர்கள் மிக மெல்லியவை; அறைகளின் சுவர்களிலுள்ள தந்துகிகளில் இரத்தம் பாய்கிறது; நுண் அறைகளில் காற்றும் அதன் சுவர்களிலுள்ள தந்துகிகளில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு நிறைந்த இரத்தமும் இருக்கின்றன. இங்கு வாயு மாற்றம் நடை பெறுகிறது. வாயுக்களின் இட



நுரையீரல்கள்

1. குரல்வளை 2. சுவாசக் குழாய் 3. நுரையீரல்
4. கிளைக் குழாய்கள் 5. காற்றுப் பைகள்

மாற்றம் நடைபெறும்பொழுது இரத்தத்திலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் நீராவியும் காற்றறைக்குள் செல்லுகின்றன; காற்றறையிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் இரத்தத்தில் சேருகிறது. கழிவுப் பொருளாகக் காற்றுப் பைக்குள் வந்து சேர்ந்த கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, நீராவி ஆகியவை நுரையீரல்களி

லிருந்து மூக்குத் துவாரங்களின் வழியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. எனவே, நுரையீரல்களும் கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றும் உறுப்புக்களாக வேலை செய்கின்றன.

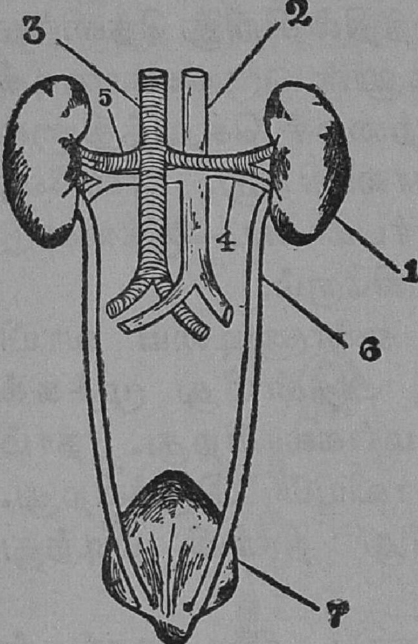
ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் சிறிது தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீர் எடுத்து, அதனுள் ஒரு கண்ணாடிக் குழாயின் மூலம் மூச்சுக் காற்றைச் செலுத்தினால் சுண்ணாம்பு நீர் பால் போலாகிறது. எனவே, நாம் வெளிவிடும் காற்றில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு நிறைந்திருக்கிறது என அறிகிறோம்.

ஒரு முகம் பார்க்கும் கண்ணாடியை வாயினருகில் பிடித்துக்கொண்டு, அதன்மீது மூச்சுக் காற்றை ஊது. கண்ணாடி மங்கலாகிறது. நாம் வெளிவிடும் காற்றில் நீராவியும் இருக்கிறது. ஆகவே, கண்ணாடியின் மீது நீராவி படிந்து கண்ணாடி மங்கலாகிறது.

சிறுநீரகங்கள் (Kidneys): சிறு நீரகங்கள் இரத்தத்திலிருந்து சிறுநீரைப் பிரித்தெடுத்து வெளிப்படுத்துகின்றன. சிறுநீரகங்கள் முதுகு எலும்புத் தொடரின் வலதுபுறம் ஒன்றும், இடது புறம் ஒன்றுமாக அமைந்திருக்கின்றன. அவை அவரைவிதை போன்ற வடிவமுடையவை; அவைகளின் உட்புறம் குழிந்திருக்கிறது; அவை சுமார் 10 சென்டி மீட்டர் நீளமும், 5 சென்டி மீட்டர் அகலமும் $2\frac{1}{2}$ சென்டி மீட்டர் கனமுமுள்ளவை.

சிறுநீரகங்களின் படத்தைப் பாருங்கள். பெருந்தமனியிலிருந்து ஒரு கிளை வலதுபுறச் சிறு நீரகத்திற்கும் மற்றொன்று இடதுபுறச் சிறு நீரகத்திற்கும் இரத்தத்தைக் கொண்டு செல்லுகின்றன. அவைகளுக்குச் சிறுநீர்த் தமனிகள் (Renal

arteries) என்று பெயர். சிறு நீரகங்களி லிருந்து இரு இரத்தக் குழாய்கள் இரத்தத்தைக் கீழ்ப்பெருஞ்சிரைக்குக் கொண்டு வருகின்றன. அவைகளுக்குச் சிறுநீர்ச் சிரைகள் (Renal Veins) என்று பெயர். இரு சிறுநீரகங்களிலிருந் தும் இரு நீண்ட குழாய்கள் கீழ்நோக்கிச் சென்று சிறு நீர்ப் பையை அடைகின்



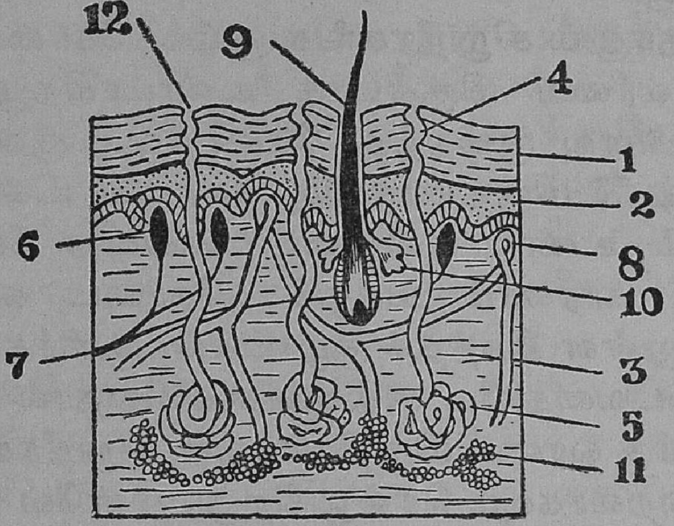
சிறுநீரகங்கள்

1. சிறுநீரகம்
2. கீழ்ப்பெருஞ்சிரை
3. மகாதமனி
4. சிறுநீர்ச் சிரை
5. சிறுநீர்த் தமனி
6. சிறுநீர்க் குழாய்
7. சிறுநீர்ப்பை

றன. அக்குழாய்களுக்குச் சிறுநீர்க் குழாய்கள் (Ureters) என்று பெயர்; சிறுநீரகங்கள் இரத் தத்திலிருந்து சிறுநீரைப் பிரித்தெடுத்து, சிறுநீர்க் குழாய்களின் வழியாகச் சிறுநீர்ப் பைக்கு (Urinary bladder) அனுப்புகின்றன. சிறுநீர்ப் பையில் சிறுநீர் வந்து சேர்ந்துகொண்டே இருக் கும். பிறகு சிறுநீர்ப் பையிலிருந்து, சிறுநீர்ப் புறவழியாக (Urethra) சிறுநீர் வெளியேறுகிறது. ஒரு நாளைக்குச் சுமார் 50 அவுன்ஸ் சிறுநீர் மனிதன் உடலிலிருந்து வெளியேறுகிறது என்று கூறப்படுகிறது.

தோல்: வேர்வை என்னும் கழிவுப் பொருளைத் தோல் வெளியேற்றுகிறது. வேர்வையில் சுமார்

99 பங்கு நீரும், ஒரு பங்கு உப்புக்களும் இருக்கின்றன. வேர்வையிலுள்ள தண்ணீர் ஆவியாகிறது; மீதியுள்ள உப்புக்கள் தோலின்மேல் படிகின்றன. அக்கழிவுப் பொருள்களை நீக்காவிடில் கெட்ட நாற்றம் உண்டாகிறது. மேலும்,



தோலின் பாகங்கள்

1. மேல்தோல்
2. மால்பீஜியின் அடுக்கு
3. உட்தோல்
4. வேர்வை நாளம்
5. வேர்வைத் திரட்டி
6, 7. உணர்ச்சி நரம்பு
8. இரத்தக் குழாய்
9. மயிர்
10. எண்ணெய் திரட்டி
11. கொழுப்புத் துணுக்குகள்
12. வேர்வைத்துளை

வேர்வைத் துளைகள் அடைபட்டு விடுகின்றன. அதன் பயனுகத் தோல் வியாதிகள் பல உண்டாகின்றன. எனவே உடம்பைத் தினமும் தேய்த்துக் குளிக்கவேண்டும்.

தோலிலுள்ள வேர்வைத் திரட்டிகள் (Sweat glands) இரத்தத்திலிருந்து வேர்வையைப் பிரித்

தெடுத்துத் திரட்டுகின்றன. வேர்வைத் திரட்டியிலிருந்து, வேர்வை நளம் (Sweat duct) என்னும் குழாய் வேர்வையைத் தோலின் மேற்பரப்பிற்குக் கொண்டு வருகிறது. பிறகு வேர்வைத் துளேயின் வழியாக வேர்வை வெளிவந்து தோலின்மேல் படிகிறது.

தோலும் சிறுநீரகங்களும்: கோடை காலத்தில் வேர்வை மிகுதியாக உண்டாகிறது; சிறுநீரின் அளவு குறைந்து போகிறது. குளிர்காலத்தில் சிறுநீர் மிகுதியாகவும், வேர்வை மிகக் குறைவாகவும் உண்டாகின்றன. அவ்வித வேறுபாட்டிற்குக் காரணம் யாது? கோடை காலத்தில் தோலிலுள்ள இரத்தக் குழாய்கள் குளிர்காலத்தில் விரிவடைவதைவிட அதிகமாக விரிவதால் இரத்தம் தோலுக்கு ஓரளவு மிகுதியாகவும், சிறுநீரகங்களுக்குக் குறைவாகவும் செல்லுகிறது. எனவே வேர்வை மிகுதியாக உண்டாகிறது. குளிர்காலத்தில் தோலிலுள்ள இரத்தக் குழாய்கள் அதிகமாகச் சுருங்குவதால் தோலுக்குச் சிறிது குறைவாகவும், சிறுநீரகங்களுக்கு மிகுதியாகவும் இரத்தம் செல்லுகிறது. எனவே, குளிர் காலத்தில் வேர்வை மிகக் குறைவாகவும், சிறுநீர் அதிகமாகவும் உண்டாகின்றன. இவ்விதம் தோலும், சிறுநீரகங்களும் காலநிலே மாற்றத்திற்கு ஏற்ப ஒத்து வேலே செய்கின்றன.

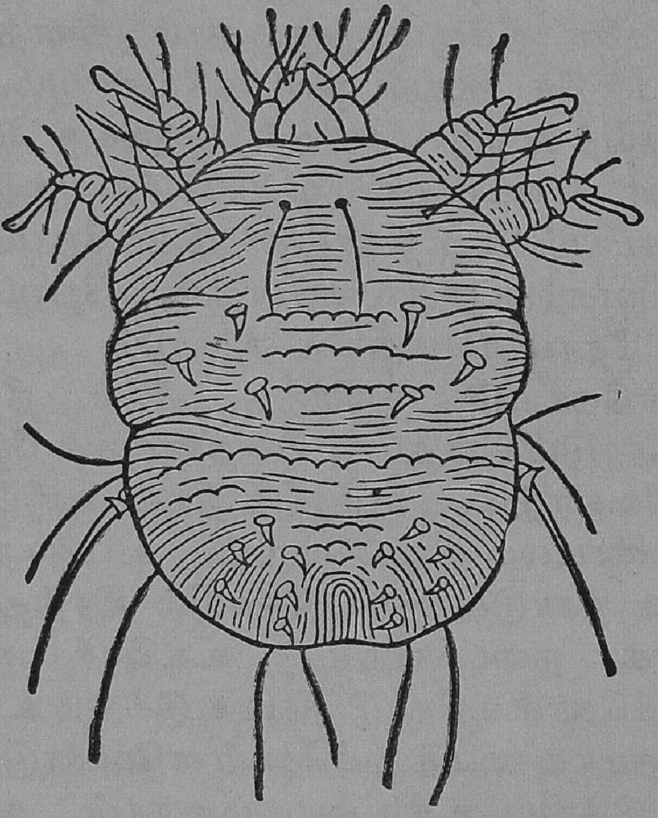
மலக்குடல் (Rectum): செரிக்காத உணவின் சக்கைப் பொருள் பெருங்குடலிலிருந்து கொஞ்சங் கொஞ்சமாக மலக்குடலுக்குச் செல்லுகிறது. மலக்குடலிலுள்ள தசைகளின் அசைவால் மலம் வெளியே தள்ளப்படுகிறது.

தோலைப் பாதுகாத்தல்: உடலில் உண்டாகும் கழிவுப்பொருளை வெளியேற்றும் உறுப்புக்களில் தோல் ஒன்று. தோலின் பரப்பிலிருந்து வேர்வை நீர் ஆவியாகின்றது. வேர்வையில் கலந்திருக்கும் உப்புப் பொருள்கள் அழுக்காகத் தோலின் மீது படிகின்றன. தோலின்மீது படியும் அழுக்குப் பொருள்களை நீக்குவதற்கு நாம் தினந்தோறும் உடம்பைத் தேய்த்துக் குளிக்கவேண்டும். அழுக்கைத் தேய்த்து நீராடாவிடில், அழுக்கு வேர்வைத் துளைகளை அடைத்துவிடும். வேர்வைத் துளைகள் அடைக்கப்பட்டால் தோலின் மீது நோய்க் கிருமிகள் பரவுவதற்கு ஏதுவுண்டாகும். நோய்க் கிருமிகளினுல் தோல் வியாதிகள் ஏற்படும்.

நாள்தோறும் குளிர்ந்த நீரில் நீராடுவது நலம். நீராடும்போது உடலை நன்ருகத் தேய்த்துக் குளிக்கவேண்டும். குளிர்ந்த நீரில் குளிப்பதினுல் நரம்பு மண்டலம் வலுப்பெறும். உடலை நன்ருகத் தேய்த்து நீராடுவதனுல் தோலில் இரத்த ஓட்டம் துரிதமாக நடைபெறும். உடலைச் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்வதோடு நாம் உடுக்கும் உடைகளையும் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்ளவேண்டும். ஒரு நாள் உடுத்திய உடையை மறுநாள் துவைத்து நன்ருக உலர்த்தி அணிவது நலம். தோலைச் சுத்தமாக வைத்துக் கொள்ளாவிடின், சொறி சிரங்கு, படர்தாமரை போன்ற சில் நோய்கள் ஏற்படும்.

சொறி சிரங்கு இது ஒரு வித பூச்சியால் ஏற்படும் தொத்துநோய். இப்பூச்சி விரல்களுக்கிடையிலும் முழங்கை, முழங்கால் முதலிய பகுதிகளிலும் தோலைத் துளைத்து உட்சென்று முட்டையிடும். முட்டையிலிருந்து சிறு பூச்சிகள்

வெளிவருகின்றன. பூச்சிகள் சொறிசிரங்கை உண்டுபண்ணுகின்றன. சொறி சிரங்கு தோன்றுமிடங்களில் அரிப்பும் எரிச்சலும் ஏற்படும். இந்நோய் பரவாமலிருக்க சொறிசிரங்குக்காரர்களுக்குச் சொந்தமான உடைகளையும் பிறபொருள்



சொறிப்பூச்சி

களையும் நாம் உபயோகிக்கக்கூடாது. சொறி சிரங்குகளில் கந்தகம் கலந்த களிம்புகளைப் பூசிக் கார்பாலிக் சோப்பினுல் கழுவிச் சுத்தம் செய்வது நலம்.

படர்தாமரை: கண்ணுக்குத் தெரியாத தாவர இனத்தைச் சார்ந்த ஒரு வகைக் காளானுல் படர்தாமரை எனும் தோல் வியாதி ஏற்படுகிறது.

படர்தாமரை நோய் உள்ளவர்களின் தோலில் சிறு சிறு வட்டமாகச் சாம்பல் நிறமான சுவடுகள் காணப்படும். இந்நோய் எரிச்சலை உண்டு பண்ணும். இந்நோய் உள்ள பகுதிகளைச் சொறியச் சொறிய நாளுக்கு நாள் அது தோலில் படர்ந்து கொண்டே வரும். படர்தாமரை நோய் உள்ளவர்களின் உடைகள், செருப்பு முதலிய பொருள்களைப் பிறர் உபயோகிக்கக்கூடாது. கிரைசரோபின் (Chrysarobin) கொண்ட களிம்பு படர்தாமரைக்கு நல்ல மருந்தாகும். இந்நோய் உடையவர்களின் உடையைக் கொதி நீரில் போட்டுச் சுத்தம் செய்யவேண்டும்.

பயிற்சி

I. 1. மனித உடம்பில் உண்டாகும் கழிவுப் பொருள்கள் எவை?

2. கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றும் உறுப்புக்கள் எவை?

3. தோல் எவ்வகைக் கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றுகிறது?

4. நுரையீரல்கள் வெளியேற்றும் கழிவுப் பொருள்கள் எவை?

5. சிறுநீரகங்கள் எங்குள்ளன? அவைகளின் வேலை யாது?

6. தோலின் மீது அழுக்கு உண்டாவது ஏன்?

7. சொறி சிரங்கு உண்டாவதற்குக் காரணம் என்ன?

8. படர்தாமரை என்றால் என்ன? அந்நோய் ஏற்படுவதை எவ்வாறு தடுக்கலாம்?

II. 1. சொறி சிரங்கை உண்டாக்கும் பூச்சிகளை மைக்ராஸ்கோப்பின் உதவியால் பார்.

2. சொறி சிரங்கு, படர்தாமரை ஆகிய நோய்களுக்குப் பயன்படும் மருந்துகளின் பெயர்களைத் தெரிந்து கொள்.

III. படங்கள் வரை :

1. சிறுநீரகங்கள், 2. தோல், 3. நுரையீரல்

IV. 1. "மனித உடலிலுள்ள கழிவுப் பொருள்களை வெளி ஏற்றும் உறுப்புக்கள்" என்னும் தலைப்பில் ஒரு கையேடு தயாரி.

2. ஆட்டின் சிறுநீரகங்களை இரண்டாகப் பிளந்து அதன் பாகங்களைக் கவனி.

3. அரும் பொருட்காட்சிக் கூடம் அல்லது மருத்துவக் கல்லூரிக்குச் சென்று அங்கு பத்திரப்படுத்தி வைக்கப்பட்டிருக்கும் மானிட நுரையீரல், சிறுநீரகம் ஆகியவைகளைக் கவனி.

அதிகாரம் V

சூழ்நிலையை ஆராய்தல்

11. சூரியன்

வானத்தில் பல நட்சத்திரங்கள் உள்ளன. அவை எல்லாம் பூமியிலிருந்து பல கோடி கிலோ மீட்டருக்கு அப்பால் உள்ளன. சூரியனும் ஒரு நட்சத்திரமே. மற்ற நட்சத்திரங்களை விடச் சூரியன் பூமிக்கு அருகிலுள்ளது. சூரியனைவிட மிகப் பெரிய நட்சத்திரங்கள் பல வானில் உள்ளன. அவை சூரியனை விடப் பன்மடங்கு தூரத்திலிருப்பதால் நமக்குச் சிறியவையாகக் காணப்படுகின்றன. சூரியன் பூமியிலிருந்து சுமார் 15 கோடி கிலோமீட்டர் தூரத்திலிருக்கிறது. இது பூமியைவிடப் பதின்மூன்று லட்சம் மடங்கு பெரியதாகும்.

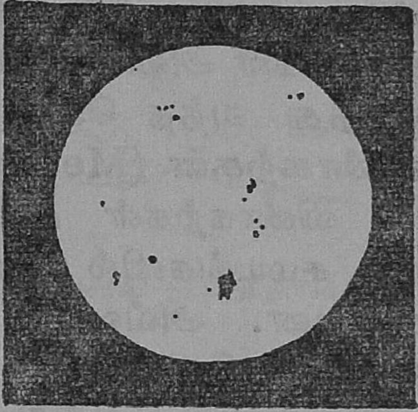
சூரியன் ஒரு மிகப் பெரிய நெருப்புக்கோளம். அக்கோளம் எரியும் பல வாயுக்களாலானது. ஹைடிரஜன் போன்ற வாயுக்களும் உருகிய நிலையில் பல உலோகங்களின் ஆவிகளும் சூரிய கோளத்தில் எரிந்து கொண்டிருக்கின்றன என்று கூறப்படுகிறது. சூரிய கோளத்தில் உண்டாகும் சுவாலை பல ஆயிரம் கிலோ மீட்டர் வரை எழு கிறது. சூரியனைச் சுற்றியுள்ள சுவாலைக்கு கொரோனு (Corono) என்று பெயர். நன்ருகப் புகையேற்றிய கண்ணுடியால் சூரியனைப் பார்த் தால் அது சிவந்த வட்டமான தகடுபோல் காணப் படுகிறது. சூரிய கோளத்தில் நடுவில் உள்ள

வெப்பநிலை சுமார் 2,00,00,000° சென்டிகிரேடு என்றும் சூரியனின் வெளிப்புற வெப்பநிலை சுமார் 6,000° சென்டிகிரேடு என்றும் கூறுவர். இவ் வெப்பத்தில் சிறிதளவு தான் பூமியை அடைகிறது.

சூரிய மண்டலத்தில் பல கிரகங்கள் (Planets) உள்ளன. **புதன், சுக்கிரன், பூமி, செவ்வாய், வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன், புளூட்டோ** ஆகியவை நமது சூரிய மண்டலத்தி லுள்ள கிரகங்கள். அவை வெவ்வேறு பருமனுடையவை. அக்கிரகங்கள் யாவும் பல்லாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன் சூரியனிடமிருந்து பிரிந்து குளிர்ச்சியடைந்து சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன எனக் கூறுகின்றனர். கிரகங்களுக்குச் சுய ஒளி கிடையாது. தம் மீது படும் சூரிய ஒளியைக் கிரகங்கள் பிரதிபலிக்கச் செய்கின்றன. ஒவ்வொரு கிரகமும் குறிப்பிட்டதொரு பாதையில் சூரியனைச் சுற்றி வருவதுடன் தன்னைத் தானேயும் சுற்றிக் கொள்ளுகிறது.

கிரகங்கள் சூரியனிலிருந்து வெவ்வேறு தூரங் களிலிருக்கின்றன. சூரியனுக்கும் கிரகங்களுக்கும் **கவர்ச்சி விசையுண்டு**. வானத்திலுள்ள கோளங்கள் ஒன்றையொன்று தம் கவர்ச்சி விசை யால் இழுத்துக் கொண்டிருக்கின்றன. ஆகவே கிரகங்களால் தம் நிலையில் குறிப்பிட்ட பாதையில் சூரியனைச் சுற்றி வரமுடிகிறது. வானில் சில **உபகிரகங்களும்** உள்ளன. பூமி ஒரு கிரகம். பூமியின் உபகிரகம் சந்திரன், உபகிரகமாகிய சந்திரன் பூமியைச் சுற்றி வருகிறது. சந்திரன் பூமியைச் சுற்றுவதால் பூமியோடு சூரியனையும் சுற்றுவதாகிறது.

சூரியப் புள்ளிகள் : தொலை நோக்கியின் மூலம் சூரியனைப் பார்க்கும்பொழுது சூரியனின் மேற்பரப்பில் சுவாலை மங்கிய சில கரும்புள்ளி களைக் காணலாம். இக் கரும்புள்ளிகளுக்குச் **சூரியப் புள்ளிகள்** (Sun Spots) என்று பெயர். கரும் புள்ளிகள் எல்லாம் ஒரே அளவில் இருக்க மாட்டா. சில பெரியதாகவும் சில சிறியதாகவும் உள்ளன. இப்புள்ளிகள் பல நூற்றுக் கணக்கான கிலோ மீட்டர் குறுக்களவு உள்ளவை. கருப்புப் புள்ளிகளைச் சுற்றி, சுவாலை தீப்பந்தம் போல் எரிவதைத் தொலை நோக்கியின் மூலம் பார்க்க லாம். சில சமயங்களில் சூரியனின் மேற்பரப்பில் கரும் புள்ளிகள் அதிக மாகவும் வேறு சில சமயங்களில் குறைவாகவும் காணப்படும். தொலைநோக்கியின் மூலம் குறிப் பிட்டதொரு சூரியப் புள்ளியைத் தொடர்ந்து சில தினங்கள் பார்த்தால் அது நகர்வதைக் காணலாம். இதிலிருந்து சூரியன் தன்னைத் தானே சுற்றிக் கொள்ளுகிறது என்பதை உணர் கிறோம்.



சூரியப் புள்ளிகள்

சூரியப் புள்ளிகள் அதிகமாகத் தோன்றும் பொழுது பூமியில் **காந்தப் புயல்கள்** ஏற்படும்; ரேடியோ சிற்றலைகள் பாதிக்கப்படும்; பல இடங்களில் அதிக மழை ஏற்படும் என்று கூறு கின்றனர்.

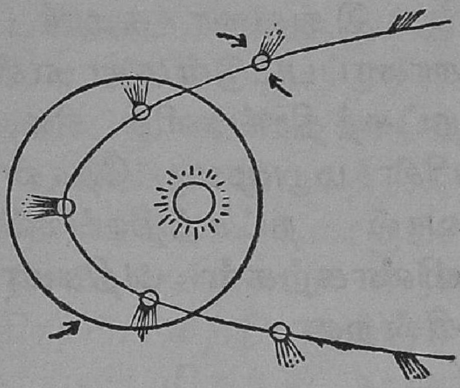
விண் கற்கள் (Meteors): இரவில் சில சமயங்களில் திடீரென ஒளி மிகுந்த கதிர்கள் வானிலிருந்து வேகமாகப் பூமியை நோக்கிப் பாய்ந்து வந்து மறைவதைப் பார்க்கிறோம். அவற்றைப் பார்க்கும்பொழுது சிலர் நட்சத்திரங்கள் வீழ்கின்றன என்று கூறுகின்றனர். ஆனால் அவை நட்சத்திரங்கள் அல்ல. அவை பெரிய கிரகங்கள் அல்லது வால் நட்சத்திரங்களிலிருந்து பிரிந்து வந்த பொருள்களாகும். அவைகளுக்கு **விண்கற்கள்** (Meteors) என்று பெயர்.

விண்கற்கள் சூரியனைச் சுற்றி வருங்கால் சில சமயங்களில் பூமிக்கு அருகில் வந்து விடுகின்றன. அவ்வாறு வரும்பொழுது பூமியின் **ஈர்ப்பு விசையால்** இழுக்கப்பட்டு வேகமாகப் பூமியை நோக்கி அவை விழுகின்றன. விழும்பொழுது பூமியைச் சுற்றியுள்ள காற்று மண்டலத்தில் அவை உராய்கின்றன. உராயும்பொழுது அதிக வெப்பம் ஏற்பட்டு அவை எரிகின்றன. பொதுவாக விண்கற்கள் பூமியை அடைவதற்கு முன் எரிந்து விடுகின்றன. விண்கற்கள் பெரியதாக இருந்தால் சில சமயங்களில் அவை முழுவதும் எரிந்துவிடாமல் அவற்றின் பாகங்கள் பூமியில் விழுவதுண்டு.

விண்கற்கள் சில இடங்களில் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. விண்கற்களில் **இரும்பு, நிக்கல், கரி, குரோமியம், மெக்னிசியம்** முதலிய பொருள்கள் இருக்கின்றன.

வால் நட்சத்திரம் (Comet): கிரகங்களைப் போல **வால் நட்சத்திரங்கள்** எனப்படுபவைகளும் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. பார்ப்பதற்கு

வாலோடு கூடிய நட்சத்திரங்கள் போன்று அவை தோன்றுகின்றன. ஆகவே அவைகளை வால் நட்சத்திரங்கள் என்கின்றனர். அவைகளின் தலைப்பாகம் உருண்டையாகத் தென்படும். வால் பாகம் நீண்டு ஒளியுள்ளதாக இருக்கும். தலைப் பாகம் சூரியனை நோக்கியும் வால்பாகம் சூரியனுக்கு எதிர்ப்புறமாகவும் இருக்கும். ஆனால் அவை நட்சத்திரங்களல்ல. நட்சத்திரங்கள் ஓரிடத்தில் இருப்பவை. வால் நட்சத்திரங்கள் சூரியனைச் சுற்றி நகர்ந்து கொண்டிருக்கின்றன; அவைகள் ஒரு திட்டமான நீண்ட வட்டப்பாதையில் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. வால் நட்சத்திரங்கள் சூரியனைச் சுற்றிவரப் பல ஆண்டுகள் பிடிக்கின்றன. பூமிக்கு அருகில் அவை வரும்பொழுது நமது கண்ணுக்குத் தெரிகின்றன.



வால் நட்சத்திரம்

ஹாலி (Halley) எனும் ஆங்கில விஞ்ஞானி ஒரு வால் நட்சத்திரத்தைக் கண்டார். அதைப் பற்றி ஆராய்ந்து விவரங்களை வெளியிட்டார். அவர் 17ஆம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியிலும் 18ஆம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதியிலும் வாழ்ந்தவர். ஹாலி கண்ட வால் நட்சத்திரத்திற்கு ஹாலி வால் நட்சத்திரம் (Halley's Comet) எனப் பெயர். அது 75 ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை பூமியிலுள்ள மக்களுக்குத் தோன்றும் எனக் கூறப்படுகிறது. 1910ஆம் ஆண்டில் அவ் வால் நட்சத்திரம் காணப்

பட்டது. மீண்டும் ஹாலி வால் நட்சத்திரம் 1985 அல்லது 1986ஆம் ஆண்டில் பூமியிலுள்ள மக்களுக்குத் தோன்றலாம்.

இதுவரை சுமார் 400 வால் நட்சத்திரங்கள் காணப்பட்டுள்ளன என்று கூறுகின்றனர். வால் நட்சத்திரங்களில் சில, ஒரு தடவை தோன்றிய பின் மறுமுறை தோன்றுவதில்லை என்கின்றனர். வால் நட்சத்திரங்கள் செல்லும் பாதையில் விண்கற்கள் அதிகமாகச் சுற்றிக் கொண்டிருக்கின்றன.

பயிற்சி

I. 1. சூரியப் புள்ளிகள் என்றால் என்ன?

2. விண் கற்கள் என்பவை யாவை?

3. வால் நட்சத்திரங்களைப் பற்றி உனக்குத் தெரிந்ததை எழுது.

II. 1. சூரியன், வால் நட்சத்திரம், விண்கற்கள் இவைகளுக்கு இடையே ஏதேனும் தொடர்புண்டா? சிந்தித்துப் பார்.

2. பின்வரும் தலைப்புகளில் கையேடுகள் தயாரி.

" விண்கற்கள் "

" வால் நட்சத்திரம் "

III. 1. தொலைநோக்கியின் உதவியால் சூரியப் புள்ளிகளைக் கவனித்துப் பார்.

2. அரும்பொருட் காட்சிக் கூடம் சென்று அங்கு பத்திரப்படுத்தி வைக்கப்பட்டிருக்கும் விண்கற்களைப் பார்.

12. சந்திரன்

சந்திரன் பூமியின் உபகிரகம். இது பூமியிலிருந்து சுமார் 3,84,000 கிலோ மீட்டர் தூரத்தில் உள்ளது. சந்திரனைவிட எண்பது மடங்கு அதிகமாக எடையுள்ளது பூமி. பூமியின் விட்டத்தில் சுமார் நாலில் ஒரு பங்கு சந்திரனின் விட்டமாகும்.

சூரியன் ஒரு நட்சத்திரம் என்பதை அறிவோம். சந்திரன் ஒரு உபகிரகம். சந்திரனுக்குச் சுய ஒளி கிடையாது. சூரியனிடமிருந்து தான் பெறும் ஒளியில் சிறு பகுதியைச் சந்திரன் பிரதிபலிக்கிறது. பூமியைச் சுற்றுவதோடு, பூமியுடன் சூரியனையும், சந்திரன் சுற்றுகின்றது என அறிவோம். பூமியை ஒரு முறை சுற்றிவரச் சந்திரனுக்கு $29\frac{1}{2}$ நாட்களாகின்றன.

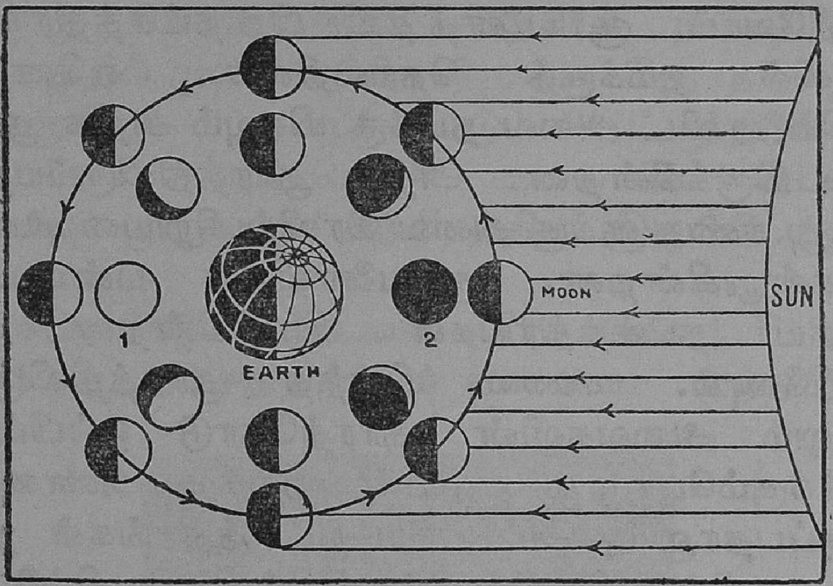
சந்திரனில் உயர்ந்த மலைகளும், ஆழமான பள்ளத்தாக்குகளும், சமவெளிகளும் உள்ளதாக விஞ்ஞானிகள் கூறுகிறார்கள். ரஷ்ய விஞ்ஞானிகளும், அமெரிக்க விஞ்ஞானிகளும் ஒருவருடன் ஒருவர் போட்டி போட்டுக்கொண்டு விண்வெளி ஆராய்ச்சியில் கவர்ச்சியுடன் ஈடுபட்டுள்ளனர். சந்திரனைப் பற்றிய விவரங்களையும் சந்திர மண்டலத்தைப் பற்றிய விவரங்களையும் அறிவதில் அவர்கள் தீவிரமாக ஈடுபட்டுள்ளனர். இரு நாட்டு விஞ்ஞானிகளின் முயற்சியின் பயனாகச் சந்திரனின் இரு புறப்பரப்புகளின் படங்கள் நமக்குக் கிடைத்துள்ளன. சந்திர மண்டலத்திற்கு மனிதரை ஏற்றி அனுப்பும் முயற்சியும் துரிதமாக நடைபெற்று வருகிறது.

ஒரு புறத்தை நமக்குத் தெரியுமாறு காட்டிய நிலையில் சந்திரன் பூமியைச் சுற்றி வருகிறது. சந்திரனின் தோற்றம் எப்பொழுதும் முழு வட்ட மாக நமக்குத் தெரிவதில்லை. பௌர்ணமி இரவில்

சந்திரனின் மேற்பரப்பு

மட்டும் முழு வட்டமாகச் சந்திரன் நமக்குத் தெரிகிறது. அமாவாசை இரவில் சந்திரன் நமக்குத் தெரிவதில்லை. அமாவாசையிலிருந்து பௌர்ணமி தினம் வரை சந்திரன் பிரகாசிக்கும் பாகம் நாளுக்கு நாள் சிறிது சிறிதாகக் கூடிக்கொண்டே வருகிறது. அதுபோல அப் பருவத்தில் அது பிரகாசிக்கும் காலமும் நாளுக்கு நாள் சுமார்

48 நிமிடங்கள் அதிகமாகிக்கொண்டு வருகிறது. பௌர்ணமியன்று முழுவட்ட வடிவில் சந்திரனைப் பார்க்கின்றோம். அமாவாசையிலிருந்து பௌர்ணமி தினம் வரையுள்ள 15 நாட்கொண்ட பருவத்தை **வளர்பிறைப் பருவம் (சுக்கில பட்சம்)** என்கிறோம்.



சந்திரனின் பிறைகள்

பௌர்ணமியிலிருந்து அடுத்த அமாவாசை வரை சந்திரனின் பிரகாசிக்கும் பகுதி நாளுக்கு நாள் குறைந்து கொண்டே வருகிறது. அப்பருவத்தில் அது பிரகாசிக்கும் காலமும் நாளுக்கு நாள் சுமார் 48 நிமிடம் குறைந்து கொண்டு வருகிறது. இப் பருவத்திற்குத் தேய்பிறைப் பருவம் (கிருட்டிண பட்சம்) என்று பெயர். உண்மையில் சந்திரன் வளர்வதுமில்லை, தேய்வதுமில்லை. இந்நிகழ்ச்சி ஒரு தோற்றமாகும். சந்திரன் பூமியைச் சுற்றி வருவதுதான் இத்தோற்றத்திற்குக் காரணம்.

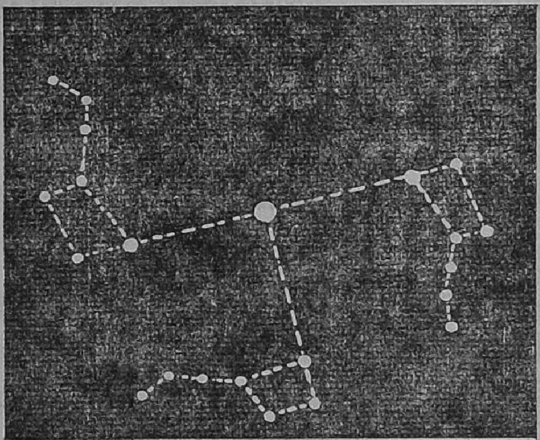
நட்சத்திரங்கள் : மேகங்கள் இல்லாத வானத்தில் இரவில் நட்சத்திரங்களைக் காண முடிகிறது. இருள் நிறைந்த இரவில் கணக்கற்ற நட்சத்திரங்களைக் காணலாம். நட்சத்திரங்களில் சில தனியாகவும் சில கூட்டமாகவும் காணப்படுகின்றன. சூரியனும் ஒரு நட்சத்திரமே என்பதை அறிவோம். சூரியனைத் தவிர பிற நட்சத்திரங்கள் பகலில் நமக்குத் தெரிவதில்லை. ஏனெனில் சூரியனைவிட அவை நமக்கு மிகவும் அதிக தூரத்தில் இருக்கின்றன. அதிக தூரத்திலிருப்பதால் நமது கண்களுக்கு அவை இரவில் சிறியவையாகத் தோன்றுகின்றன. சூரியனைவிடப் பன்மடங்கு பெரிய நட்சத்திரங்கள் இருக்கின்றன என அறிவோம். அவை மிகுந்த தூரத்திலிருப்பதாலும் அவைகளின் தூரத்தோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்பொழுது சூரியன் நமக்கு அண்மையிலிருப்பதாலும், அப்பெரிய நட்சத்திரங்கள் நமக்குப் பகலில் சூரிய வெளிச்சத்தில் தெரிவதில்லை.

ஒளி வேகமாகச் செல்லுகிறது என்பதை அறிவோம். சூரியனின் ஒளி பூமியை அடைய 8 நிமிடங்களும் 18 விநாடிகளும் ஆகின்றன. பிற நட்சத்திரங்களிலிருந்து ஒளி பூமியை அடையப் பல ஆண்டுகள் ஆகின்றன.

சூரியனும் சந்திரனும் செல்லுவதாகத் தோன்றும் வான வெளியில் உள்ள நட்சத்திரக் கூட்டங்களில் நம் முன்னோர் 27 முக்கியமான நட்சத்திரங்களைப் பற்றி ஆராய்ந்துள்ளனர். சில நட்சத்திரங்களையும் சில நட்சத்திரக் கூட்டங்களையும் அவைகளின் ஒளி, உருவம் ஆகியவைகளை அறிந்து அவற்றிற்குப் பெயரிட்டு நம் முன்னோர் அழைத்தனர்.

துருவ நட்சத்திரம் (Pole star): இது வடக்கில் காணப்படுகிறது. திசை தெரியாத ஓர் இரவில் நாம் வடக்குத் திசையை நிர்ணயிக்க வேண்டுமாயின் துருவ நட்சத்திரத்தைக் கொண்டு நிர்ணயிக்கலாம். பழங்காலத்தில் நடுக்கடலில் மாலுமிகள் துருவ நட்சத்திரத்தின் உதவியால் திசையை அறிந்து கொண்டனர். சப்தரிஷி நட்சத்திரக் கூட்டத்தில் முதல் வரிசையிலுள்ள இரு நட்சத்திரங்களுக்குச் சுட்டிக்காட்டும் நட்சத்திரங்கள் (Pointers) எனப் பெயர். அவை இரண்டையும் கொண்டு துருவ நட்சத்திரத்தின் இருப்பிடத்தை அறியலாம்.

சப்தரிஷி மண்டலம் (The Great Bear): இதில் ஏழு நட்சத்திரங்கள் உள்ளன. இந்நட்சத்



சப்தரிஷி மண்டலத்தைக் கொண்டு துருவ நட்சத்திரத்தை நிர்ணயித்தல்

திரக் கூட்டத்திற்கு ஆங்கிலத்தில் (Great Bear) எனப் பெயர். சித்திரை, வைகாசி, மாதங்களில் வடக்கு வானத்தில் சுமார் 7 மணிக்கு இந்த நட்சத்திரக் கூட்டம் காணப்படும்.

ஓரியன் (Orion): உருவத்தில் உடைவாள் ஓங்கிய ஒரு வீரனைப்போல் இந்நட்சத்திரக் கூட்டம் காணப்படுகிறது. இந்நட்சத்திரத்தை மாசி, பங்குனி மாதங்களில் முன் இரவில் பார்க்கலாம். இந்நட்சத்திரக் கூட்டத்தில்தான் மிருகசீரிட நட்சத்திரமும், திருவாதிரை நட்சத்திரமும் உள்ளன. திருவாதிரை சிறிது சிவப்பு நிற ஒளியோடு தோன்றும்.

பிளியாடிஸ் (Pleiades): ஓரியன் நட்சத்திரக் கூட்டத்திற்குச் சற்று வடமேற்கில் பிளியாடிஸ் நட்சத்திரக் கூட்டம் காணப்படும். இக்கூட்டத்திற்குக் கார்த்திகை எனப் பெயர். கார்த்திகை நட்சத்திரக் கூட்டத்தில் 7 நட்சத்திரங்கள் உள்ளன. அவைகளில் ஆறு நட்சத்திரங்கள் நமது கண்ணுக்கு நன்ருகப் புலப்படும். இந்நட்சத்திரக் கூட்டத்தின் தோற்றம் புடலம் பூவைப் போல் இருக்கிறது என்பர்.

பயிற்சி

I. 1. வளர்பிறை என்ருல் என்ன ?

2. துருவ நட்சத்திரத்தின் சிறப்பு யாது ?

3. ஓரியன், சப்தரிஷி மண்டலம் ஆகிய இரு நட்சத்திரக் கூட்டங்களைப் பற்றி உனக்குத் தெரிந்ததை எழுது.

4. நட்சத்திரங்களுக்கும், கிரகங்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடு என்ன ?

II. I. 'சந்திர மண்டலமும் விஞ்ஞானிகளும்" எனும் தலைப்பில் ஒரு கையேடு தயாரி.

2. ஓரியன், சப்தரிஷி மண்டலம், துருவ நட்சத்திரம் ஆகியவைகளை எவ்வாறு அடையாளம் கண்டுகொள்ளலாம் என்பதைத் தெரிந்து கொள்.

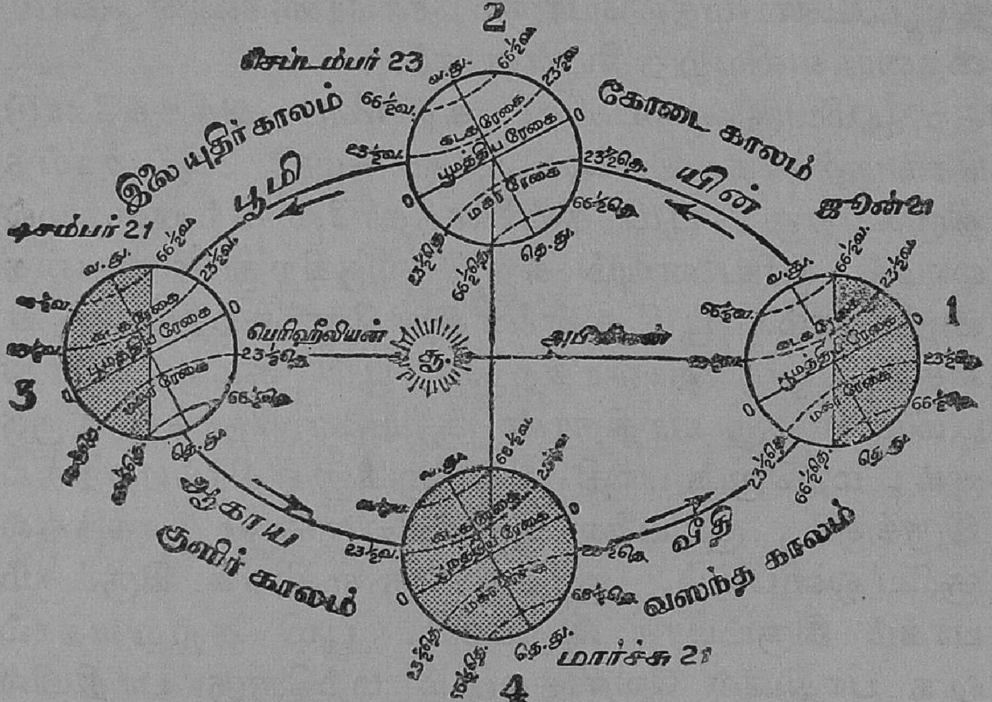
13. பூமி

பூமி உருண்டை வடிவமானது என்பதையும் அது சூரியனைச் சுற்றி வருகிறதென்பதையும் கோபர்னிகஸ் (1473–1543) எனும் விஞ்ஞானி நிரூபித்துக் காட்டினர். கலிலியோ, ஐசக் நியூட்டன் முதலியோரும் கோபர்னிகஸின் கொள்கையை வலியுறுத்தியுள்ளனர்.

பூமியுருண்டையின் கற்பனை அச்சுக்கோடு செங்குத்தாக இல்லை. அது சுமார் $23\frac{1}{2}°$ சாய்ந்திருக்கிறது. பூமி தன்னைத்தானே சுற்றுவதுமல்லாமல் சூரியனையும் சுற்றி வருகிறது என்பதை அறிவோம். பூமி தன்னைத்தானே சுற்றிக் கொள்வதற்கு ஒரு நாளாகிறது. பூமி சுழலும்போது பூமியின் ஒரு பாதிதான் சூரியனை நோக்கி இருக்கும்; மற்றொரு பாதி சூரியனுக்கு எதிர்ப்புறத்தில் இருக்கும்; சூரியனை நோக்கியிருக்கும் பாகத்தில் சூரிய ஒளிபடும். சூரியனுக்கு எதிராக இருக்கும் பாகம் இருட்டாக இருக்கும். பூமி சுற்றுவதால் ஒரு பாதியில் வெளிச்சமும் மற்றொரு பாதியில் இருளும் மாறி மாறி ஏற்படுகின்றன. பூமி தன்னைத்தானே சுற்றுவதினல்தான் பூமியில் இரவு பகல் மாறிமாறித் தோன்றுகிறது.

பூமி ஒருதரம் சூரியனைச் சுற்றிவர $365\frac{1}{4}$ நாட்களாகின்றன. பூமி செங்குத்து நிலையிலில்லாமல் $23\frac{1}{2}°$ ஒரு பக்கமாய்ச் சாய்ந்திருப்பதினல் அது சூரியனைச் சுற்றும்பொழுது சிலமாதங்களில் பூமியின் வடபாகம் சூரியனுக்கு அருகிலும் சில மாதங்களில் தென்பாகம் சூரியனுக்கு அருகிலும் வருகின்றது. இதன் காரணமாகத்தான்

பருவங்கள் மாறிமாறி வருகின்றன. பூமி ஓர் இடத்திலிருந்து அதற்கு நேர்எதிரான இடத்திற்கு வர ஆறுமாதங்கள் ஆகின்றன. மார்ச் மாதம் 21ஆம் தேதியிலும், செப்டம்பர் மாதம் 22ஆம் தேதியிலும், பூமத்தியரேகை சூரியனுக்கு நேராக இருக்கிறது. ஜூன் மாதம் 21ஆம் தேதியில்



பருவ காலங்கள்

பூமத்திய ரேகைக்கு $23\frac{1}{2}°$ வடக்கேயுள்ள கடக ரேகை சூரியனுக்கு எதிரில் உள்ளது. டிசம்பர் மாதம் 21ஆம் தேதியில் பூமத்திய ரேகைக்கு $23\frac{1}{2}°$ தெற்கேயுள்ள மகரரேகை சூரியனுக்கு எதிராக வருகிறது. எனவே மார்ச் மாதம் 21ஆம் தேதி முதல் செப்டம்பர் மாதம் 22ஆம் தேதிவரை பூமத்திய ரேகைக்கு வடக்காக உள்ள பகுதியில் கோடை காலம் ஏற்படுகிறது. அக்காலம்

பூமத்திய ரேகைக்குத் தென் பகுதியிலுள்ளவர் களுக்குக் குளிர்காலமாகும். செப்டம்பர் 22ஆம் தேதி முதல் மார்ச் 21ஆம் தேதிவரை பூமத்திய ரேகைக்குத் தெற்கிலுள்ள பகுதிக்குக் கோடை காலமாகும். அப்பருவம் பூமத்திய ரேகைக்கு வடக்கிலுள்ளவர்களுக்குக் குளிர்காலமாகும். பூமி ஒரு பக்கம் $23\frac{1}{2}°$ அளவில் சாய்ந்திருப்பதாலும், அது சூரியனைச் சுற்றி வருவதாலும், பூமியில் பருவ காலங்கள் மாறிமாறி வருகின்றன.

பயிற்சி

I. 1. இரவு பகல் ஏற்படுவதற்குக் காரணங்கள் என்ன?
2. பருவங்கள் மாறிமாறிவரக் காரணம் யாது?
3. சூரியனுக்கு நேராகக் கடகரேகை எப்பொழுது வருகிறது?
4. பூமத்தியரேகைக்கு எதிராகச் சூரியன் பிரகாசிக்கும் நாட்கள் யாவை?

II. 1. தமிழ் நாட்டின் பருவ காலங்களைக் குறித்து ஓர் அட்டவணை தயாரி.

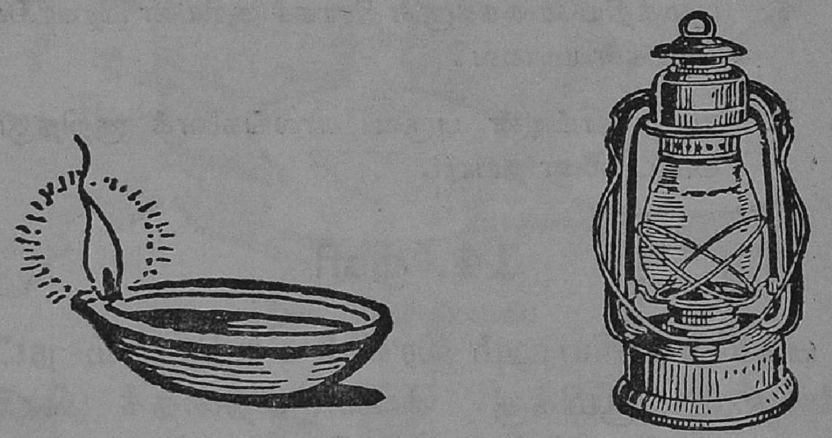
14. ஒளி

பகலில் சூரியனும் இரவில் சந்திரனும் நட்சத் திரங்களும் பூமிக்கு வெளிச்சத்தைக் கொடுக் கின்றன. சூரிய ஒளி இல்லாவிடில் பயிர் பச்சைகள் பிழைத்திரா. சூரிய ஒளியின் உதவியால் தாவ ரங்கள் தமக்குத் தேவையான உணவைத் தயாரித் துக்கொள்ளுகின்றன. பிற உயிரிகள் தாவரங்கள் உண்டாக்கிய உணவைப்பெற்று வாழ்கின்றன. எனவே உயிரிகள் வாழ்வதற்குச் சூரிய ஒளி மிகவும் அவசியமாகிறது. சூரிய ஒளி கிருமிகளைக்

கொல்லும் தன்மையுடையது. சூரிய வெளிச்சம் நம் வீடுகளில் நன்ருக விழுந்தால் கிருமிகளை வீட்டில் பரவவிடாமல் தடுக்கலாம். சூரிய ஒளியில் வைட்டமின் உள்ளது என்றும் அறிகிருேம்.

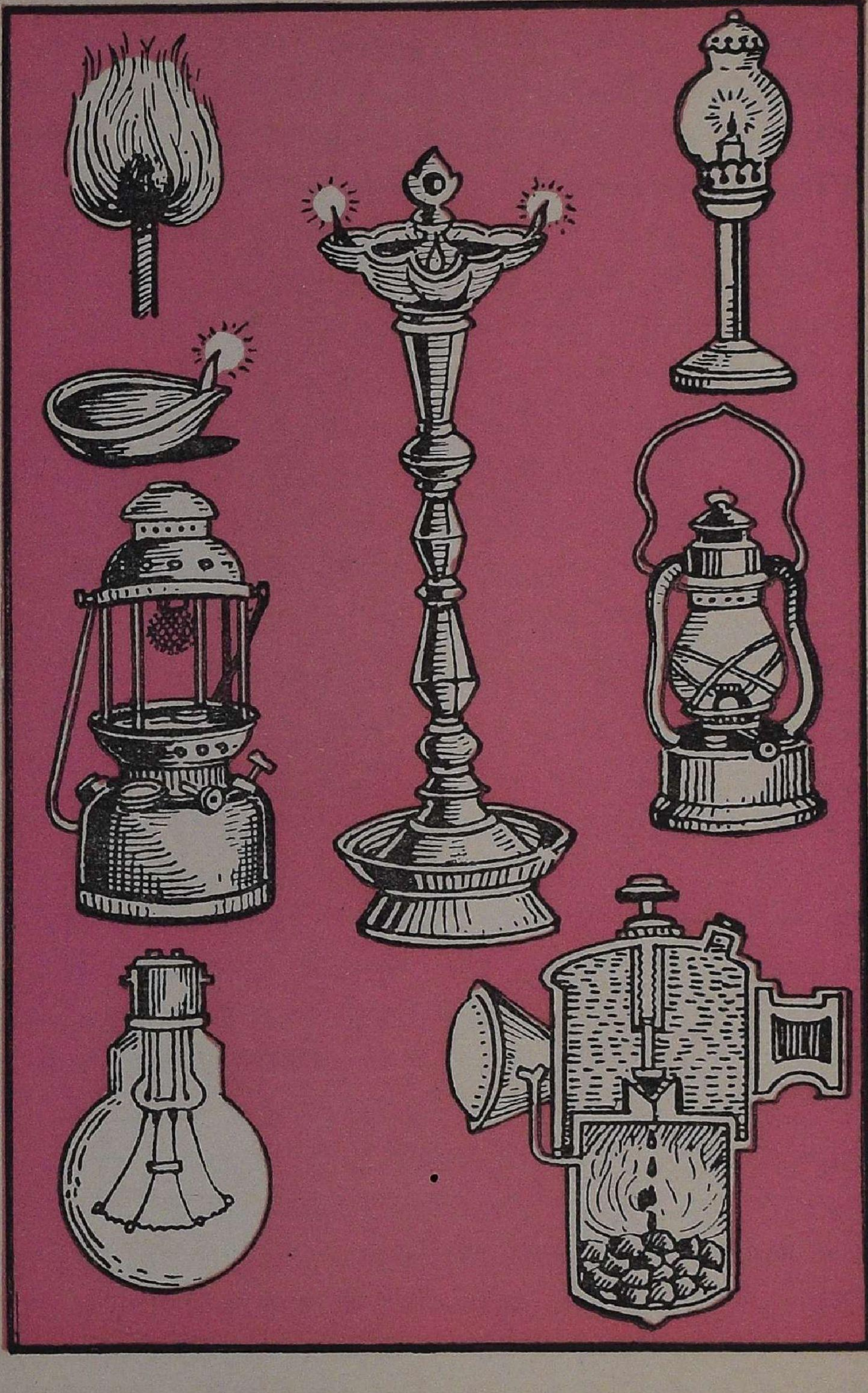
ஒளியின் உதவியால் நாம் பொருள்களைக் காணமுடிகிறது. சூரியன், நட்சத்திரம் ஆகியவை இயற்கையில் நமக்கு ஒளியைத் தருகின்றன. சூரியனிடமிருந்து பெற்ற ஒளியைச் சந்திரன் பிரதிபலிக்கின்றது. செயற்கை முறையிலும் பண்டைக்காலத்திலிருந்து மக்கள் ஒளியை உண்டு பண்ணத் தெரிந்து இருந்தனர்.

ஆதிமனிதன் கற்களைத் தட்டி, தீமூட்டிச் சுள்ளிகளைவைத்து ஒளியை உண்டுபண்ணினுன். பின்னுல் விளக்குகளையும், மெழுகுத் திரிகளையும்

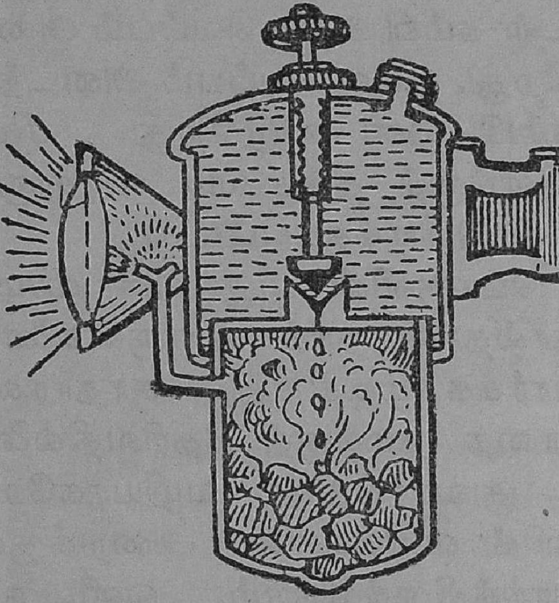


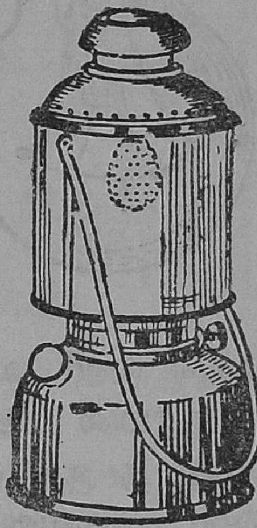
பயன்படுத்தக் கற்றுக்கொண்டான். எண்ணெய் விளக்குகளில் எண்ணெயானது திரியின் வழி யாகச் சென்று வெப்பமாகிக் காற்றுடன் கலந்து, எரிந்து ஒளியைக் கொடுக்கிறது. மெழுகுவர்த்தி யில் உள்ள மெழுகு எரிந்து ஆவியாகி வெளிச்சத் தைக் கொடுக்கிறது.

விளக்கின் வகைகள்



நிலக்கரி எரிவதனுல் உண்டாகும் வாயுவை விளக்குகளில் எரிக்கவும் **அசட்டீலின்** என்னும் வாயுவையும் கொளுத்திவும் பிரகாசமான ஒளியை உண்டு பண்ணவும் மக்கள் கற்றுக்கொண்டனர்.

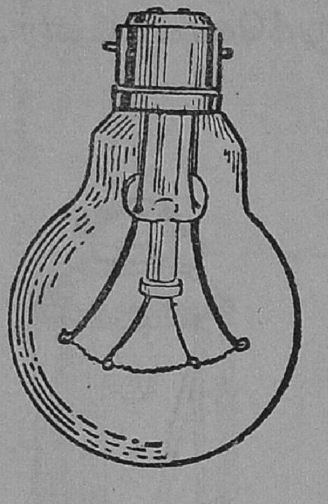




பெட்ரோமாக்ஸ் விளக்குகளில் மண்ணெண்ணெய் எரிந்து ஒளியைக் கொடுக்கிறது. அதிக ஒளியைப் பெறுவதற்காக பெட்ரோமாக்ஸ் விளக்கில் **மான்டில்** உபயோகப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. **தோரியம்** எனும் பொருளால் மான்டில் செய்யப்பட்டுள்ளது. மண்ணெண்ணெய் புகையாமல் எரிந்து அதிக வெப்பத்தை மான்டில் மீது செலுத்தும் போது மான்டில் பிரகாசமாகிறது. சூடேறிய மான்டில் வெண்சுடர் நிலையை அடைகிறதே தவிர அது எரிவதில்லை.

இப்பொழுது மின்விளக்குகள் மூலம் வெளிச்சத்தைப் பெறுகிறோம். மெல்லிய இரும்புக்

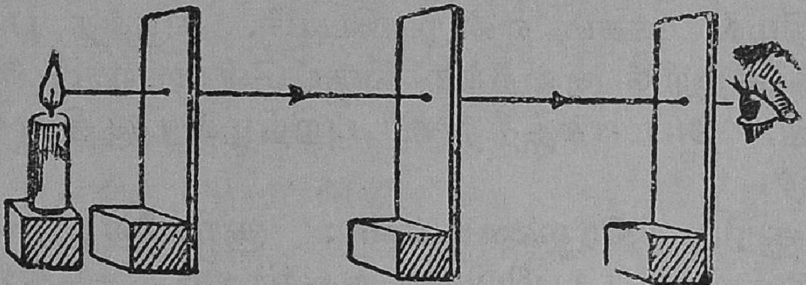
கம்பியை நெருப்பில் பழுக்கக் காய்ச்சினுல் அக் கம்பியில் ஒளி வருவதைக் காணலாம். மின் விளக்குகளில் உள்ள டங்ஸ்டன் எனும் கம்பியின் வழியாக மின் சக்தி செல்லும்போது டங்ஸ் டன் கம்பி அதிக வெப்பம் அடை கிறது. நல்ல வெப்பம் அடைந்த கம்பி ஒளி விடுகிறது. மின் விளக்குத் தத்துவம் எடிசனுல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.



பொருளின் மீது ஒளி விழுந் தால்தான் நாம் பொருள்களைப் பார்க்க முடிகிறது. சாதாரண மாக ஒளி வரும்பாதை நமக்குத் தெரிவதில்லை. கூரையில் உள்ள துவாரத்தின் வழியாகவோ அல்லது ஜன்னல்களின் வழியாகவோ அறைக்குள் ஒளி விழுவதைப் பார்த்திருக்கிறேம். ஒளிவரும் பாதையில் காற்றில் மிதக்கும் தூசிகள் ஒளியின் பாதையைக் காட்டுகின்றன. அப்பாதை ஒரு நேர் கோட்டுப்பாதையாக இருப்பதைக் காணலாம்.

ஒளி நேர்கோட்டில் செல்லுகிறதென்பதை ஒரு பரிசோதனை மூலம் அறியலாம். ஒரே நீளமும், அகலமும் உள்ள மூன்று அட்டைகளை எடுத்துக் கொள். ஒவ்வோர் அட்டையின் நடுவிலும் ஊசி யால் துவாரமிடு. மூன்று அட்டைகளையும் சிறு சிறு மரக்கட்டைகளில் செங்குத்தாக நிற்கும்படி பொருத்து; மூன்றையும் ஒன்றன்பின் ஒன்ருக அவைகளிலுள்ள துவாரங்கள் ஒரே நேர்கோட்டில் இருக்குமாறு வை. ஒவ்வோர் அட்டைக்கும் இடை யில் சுமார் 20 சென்டி மீட்டர் தூரம் இருக்கட்டும்.

மூன்றுவது அட்டைக்குப் பின்னுல் ஓர் எரியும் மெழுகுவர்த்தியை வை. மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலே அட்டையில் உள்ள துவாரத்திற்கு நேராக இருக்கும்படி சரிசெய்து கொள். முதல் அட்டை யின் துவாரத்தின் வழியாக மூன்றுவது அட்டைக்



ஒளி நேர்கோட்டில் செல்லுகிறது

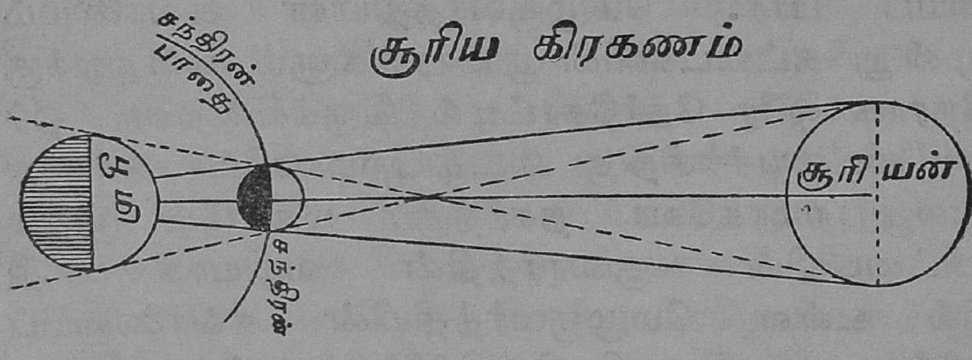
குப் பின்னுல் உள்ள மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலே யைப் பார். மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலேயும் மூன்று அட்டைகளின் துவாரங்களும் கண்ணுக்கு நேராக ஒரே நேர்கோட்டில் இருக்கின்றன. ஓர் அட்டையைச் சிறிது இடதுபுறமாகவோ அல்லது வலதுபுறமாகவோ நகர்த்து. மீண்டும் முதல் அட்டையின் துவாரத்தின் வழியாக எதி ரில் உள்ள மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலேயைப் பார். சுவாலே தெரிவதில்லே. ஓர் அட்டை நகர்த்தப்பட்ட பின் மூன்று அட்டைகளிலும் உள்ள துவாரங்கள் ஒரு நேர் கோட்டிலில்லே. ஆகவே மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலே தெரிவதில்லே. இச்சோதனேயின் மூலம் ஒளி நேர்கோட்டில் செல்லுகிறது. எனவும் ஒளி வளேந்து செல்வ தில்லே எனவும் அறிகிருேம்.

சூரிய வெளிச்சத்திலோ அல்லது விளக்கின் வெளிச்சத்திலோ நாம் நின்ருல் நமது நிழல்

உண்டாவதைப் பார்க்கிறோம். நன்றாக எரிகின்ற விளக்கின் எதிரில் ஒரு பந்தைப் பிடி. பந்துக்கு எதிரில் ஒரு வெள்ளைத்திரையை வை. பந்திற்கு எதிரே உள்ள வெள்ளைத் திரையில் உண்டாகும் நிழலைக் கவனித்துப்பார். நிழலில் நடுப்பாகம் மிகவும் இருட்டாக இருக்கிறது. இப்பாகத்திற்குக் **கருநிழல் பாகம்** என்று பெயர். கருத்த பாகத்தைச் சுற்றிக் குறைந்த இருட்டுள்ளபாகம் இருக்கிறது. அப்பாகத்திற்குப் **புறநிழல் பகுதி** என்று பெயர்.

சூரிய கிரகணங்கள் : சூரியனைப் பூமி சுற்றுகிறது; பூமியின் உபகிரகம் சந்திரன்; சந்திரன் பூமியைச் சுற்றுவதுடன் சூரியனையும் சுற்றி வருகிறது என்பதை அறிவோம். இவ்வாறு

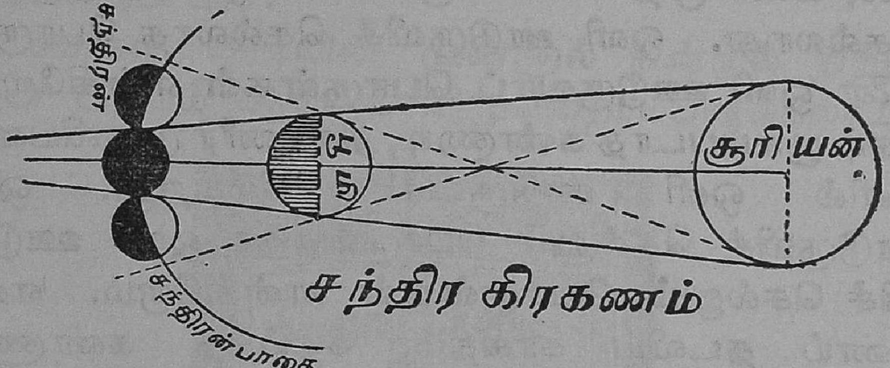
சூரிய கிரகணம்



சுற்றி வரும்பொழுது சில **அமாவாசை** தினங்களில் சந்திரன் சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் நேர் இடையில் வருகிறது. இவ்வாறு சந்திரன் சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடையில் ஒரு நேர் கோட்டில் வரும்பொழுது சந்திரனின் நிழல் பூமியின் ஒரு பகுதியில் விழுகிறது. நிழல் விழும் பகுதியில் இருப்பவர்களுக்குச் சூரியன் தெரியாது. இவ்வாறு சூரியன் மறைக்கப் படுவதைச் **சூரிய கிரகணம்**

என்கிறோம். சூரியன் முழுவதும் மறைக்கப்பட்டால் அதை முழுச் சூரிய கிரகணம் என்கிறோம். சூரியனின் ஒரு பாகம் மாத்திரம் மறைக்கப் பட்டால் அதை ஊன சூரிய கிரகணம் என் கிறோம். சந்திரனின் கருநிழல் பூமியில் விழும் பகுதியிலிருப்பவர்களுக்குச் சூரியன் முற்றிலும் தெரியாது. சந்திரனின் புறநிழல் பூமியில் விழுமிடத்திலிருப்பவர்களுக்குச் சூரியனின் ஒரு பகுதிதான் மறைக்கப்படும்.

சந்திர கிரகணங்கள்: சில பௌர்ணமி தினங்களில் பூமி, சூரியனுக்கும் சந்திரனுக்கும் நேர் இடையில் வரும்பொழுது, பூமியின் நிழல்



சந்திர கிரகணம்

சந்திரன்மீது விழுகிறது. பூமியின் நிழலில் சந்திரன் வரும்பொழுது பூமியிலிருப்பவர்களுக் குச் சந்திரன் தெரிவதில்லை. இவ்வாறு சந்திரன் மறைக்கப்படுவதைச் சந்திர கிரகணம் என் கிறோம். சந்திரன் பூமியில் கருநிழல் விழும்பகுதி யில் இருந்தால் அது முற்றிலும் மறைக்கப்பட்டு முழுச் சந்திர கிரகணம் ஏற்படுகிறது. சந்திரன் பூமியின் புறநிழல் விழும் பகுதியில் இருந்தால் ஊன சந்திர கிரகணம் ஏற்படுகிறது.

பயிற்சி

1. சூரிய ஒளியின் தன்மைகள் யாவை?
2. ஒளி எப்படிப் பரவுகிறது?
3. 'கருநிழல்' 'புறநிழல்' என்றால் என்ன?
4. சூரிய கிரகணம் எவ்வாறு ஏற்படுகிறது?
5. ஒளி நேர்கோட்டுப் பாதையில் செல்கிறது என்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?
6. பெட்ரோமாக்ஸ் விளக்குப் பிரகாசமாக எரிவது எதனால்?
7. மின்சார விளக்கில் பயன்படுத்தப்படும் கம்பி யாது?

15. ஒளி பிரதிபலித்தல்

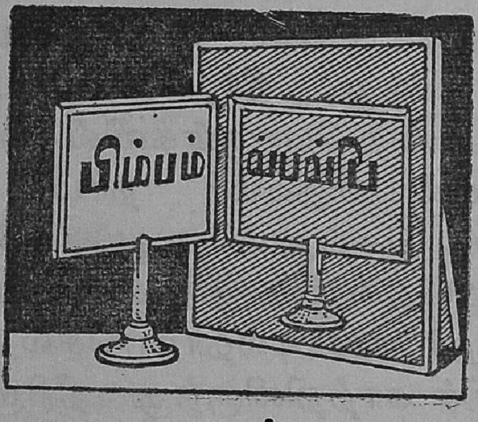
ஒளிக் கிரணங்கள் எப்பொழுதும் நேர் கோட்டில் செல்லும் என்பதை அறிவோம். மரம், கல், மண் முதலிய பொருள்களில் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லாது. ஒளி ஊடுருவிச் செல்லாத பொருள்களை ஒளி ஊடுருவாப் பொருள்கள் என்கிறோம். ரசம் பூசப்படாத கண்ணாடி, தண்ணீர் முதலியவைகளில் ஒளி ஊடுருவிச் செல்கிறது. ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் பொருள்களை ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் பொருள்கள் என்கிறோம். எண்ணெய் தடவிய காகிதம், தேய்த்த கண்ணாடி முதலிய பொருள்கள் மீது விழும் ஒளி முழுவதும் அப் பொருளை ஊடுருவிச் செல்லாமல் சிறிதளவு பொருளை ஊடுருவிச் செல்கிறது.

ஒளிக்கிரணங்கள் சொர சொரப்பான அல்லது கரடு முரடான பரப்புகளில் பட்டால் அவை நாற்புறமும் சிதறுகின்றன. மெருகேற்றப்பட்ட சமமட்டமான பரப்பின்மீது ஒளி விழும்போது அப் பரப்பிலிருந்து ஒளிக் கிரணங்கள் ஒழுங்காகத் திருப்பப்படுகின்றன. ஒளிக் கிரணங்கள் ஒழுங்காக திருப்பப்படுவதற்கு ஒளி பிரதிபலித்தல்

என்று பெயர். வழவழப்பான மெருகிட்ட பரப்புடைய பொருள்களில்தான் ஒளி பிரதிபலிக்கும். அட்டை அல்லது மரப்பலகையின்மீது சூரிய ஒளி படும்பொழுது ஒளி பரவல் ஏற்படுகிறது. ரசம் பூசிய முகம் பார்க்கும் கண்ணுடியில் ஒளிக்கிரணங்கள் விழும்போது ஒளி பிரதிபலிக்கின்றது.

சமதள ஆடியில் ஒளி பிரதிபலித்தல்: ஒளிக் கிரணம் பிரதிபலிப்பதைச் சமதள ஆடியைக் கொண்டு நிரூபிக்கலாம். ஒரு சமதள ஆடியை எடுத்துக்கொள். சூரிய கிரணங்கள் நன்ருக விழும்படி அதைப்பிடி. சூரிய கிரணங்கள் பிரதிபலித்துப் பிரகாசத்துடன் தரை அல்லது சுவர்மீது விழுவதைப் பார்.

சமதள ஆடியின் முன்னுல் நின்ருல் நிற்பவரின் பிம்பம் ஆடியில் விழுவதைப் பார்க்கலாம்.



சமதள ஆடியில் பிம்பம்

ஒளிக் கிரணங்கள் ஆடியில்பட்டுப் பிரதிபலிப்பதனுல்தான் பிம்பங்கள் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய பிம்பத்தைச் சுவரிலோ தரையிலோ விழச்செய்ய முடியாது. இத்தகைய பிம்பத்திற்கு **மாயாப் பிம்பம்** என்று பெயர். சமதள ஆடியில்

தெரிகின்ற மாயா பிம்பத்தின் அளவு, பொருளின் அளவை ஒத்திருக்கும். ஆடியின் முன்னால் பொருள் எவ்வளவு தூரத்தில் இருக்கிறதோ, அதே தூரத்தில் ஆடியின் பின்புறம் பிம்பம் தெரிகிறது. சமதள ஆடியின் முன் நாம் நின்றால் நமது இடக்கை பிம்பத்தின் வலக்கை போன்று தோன்றும். பொருளின் இடப்பக்கம், பிம்பத்தின் வலப் பக்கமாகத் தோன்றும் நிலைக்கு, இடவலமாற்றம் என்று பெயர்.

பயிற்சி

1. பிரதிபலித்தல் என்றால் என்ன?
2. சமதள ஆடியில் ஏற்படும் பிம்பத்தின் தன்மையைக் கூறு.
3. ஒளி ஊடுருவாப் பொருள்கள் என்றால் என்ன?

16. ஒளி விலகல்

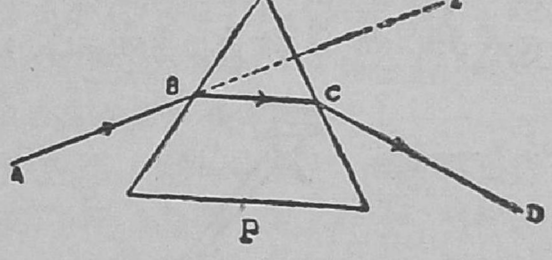
ஒளி நேர்கோட்டில் செல்கிறது என நாம் அறிவோம். காற்று, நீர், இரசம் பூசப்படாத கண்ணாடி போன்ற பொருள்களில் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் என்பதையும் நாம் அறிவோம். காற்றில் ஒளி செல்லும்பொழுது நேர்கோட்டில் செல்லும். அதேபோல் நீரினுள் ஒளி செல்லும் பொழுதும் நேர்கோட்டில்தான் செல்லும்.

ஒளிக்கதிர் காற்றிலிருந்து நீரினுள் செல்லு வதைக் கவனி. ஒளிக்கதிர் காற்றிலிருந்து நீரினுள் செல்லும்பொழுது காற்றில் சென்ற அதே நேர்கோட்டுப் பாதையில் தொடர்ந்து செல்லாமல் பாதையைவிட்டு விலகி, நீரினுள் பிறிதொரு நேர்கோட்டில் செல்லுகிறது. காற்றும் தண்ணீரும் சந்திக்குமிடத்தில் ஒளிக்கதிர் பாதையை

விட்டு விலகிச் செல்லுகிறது. தண்ணீரிலிருந்து ஒளிக்கதிர் ஒன்று காற்றில் புகும்பொழுது அதன் போக்கு, தண்ணீரும் காற்றும் சந்திக்குமிடத்தில் மாறுகிறது.

காற்று ஓர் ஊடகம் (Medium-இடைநிலைப் பொருள்) நீர் மற்றோர் ஊடகம். தண்ணீர், இரசம் பூசப்படாத கண்ணாடி ஆகியவை அடர்வு **மிகு ஊடகம்** (Denser Medium) என்றும், தண்ணீரையும், கண்ணாடியையும் விடக் காற்று, **அடர்வு குறை ஊடகம்** (Rarer Medium) என்றும் அறிகிறோம்.

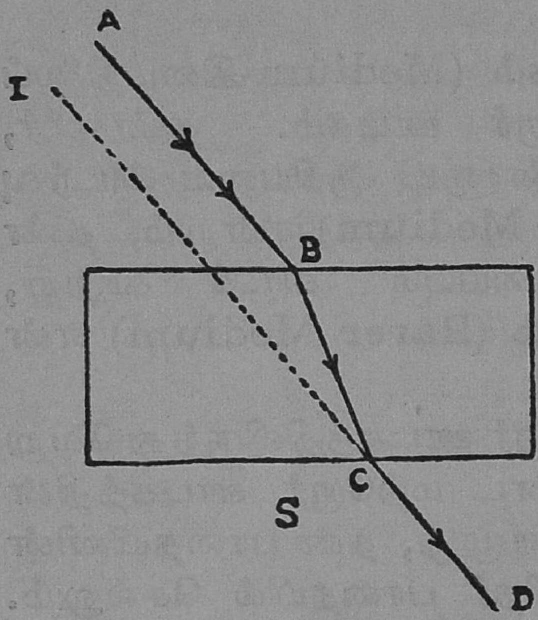
ஒளிக்கதிர் ஒன்று ஓர் ஊடகத்திலிருந்து வேறுபட்ட அடர்த்தி கொண்ட மற்றோர் ஊடகத்தின் வழியாகச் செல்லும்பொழுது, தன் பாதையினின்றும் விலகி மற்றொரு நேர் பாதையில் செல்லும். அவ்வாறு ஒளி விலகிச் செல்லுவதையே ஒளி விலகல் (Refraction of light) என்கிறோம்.



பட்டகத்தினுள் ஒளிக்கதிர் சென்று வெளியே வரும் பாதை

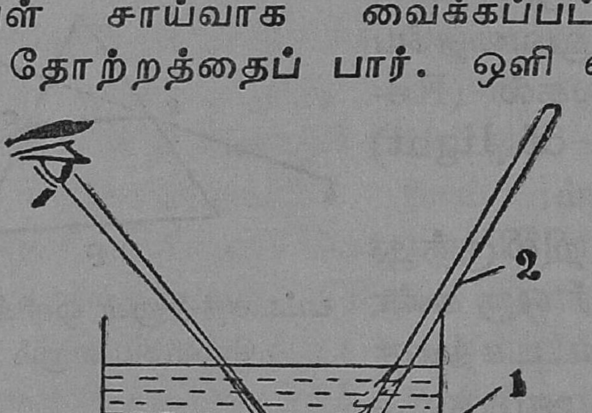
காற்றிலிருந்து ஒளிக்கதிர் ஒரு கண்ணாடிப் பட்டகத்தை (Prism) ஊடுருவிச் சென்று மீண்டும் காற்றினுள் வரும்பொழுது அந்த ஒளிக்கதிர் செல்லும் பாதையை நன்கு கவனி. எங்கெங்கு எப்படி விலகுகிறது என உற்றுநோக்கு. அதேபோல் செவ்வகக் கண்ணாடி (Glass Slab) ஒன்றின் வழியாக ஒளிக்கதிர் செல்லும் பாதையைக் கவனி.

ஒளிவிலகலினுல் பல விளைவுகள் ஏற்படு கின்றன. தெளிந்த நீருள்ள குளம், குட்டை களின் கரையோரத்தில் நின்று பார்த்தால், அவை களின் அடித் தளம் மேல்நோக்கித் தூக்கி இருப்பதுபோல் தென் படும். அவ்விதத் தோற் றத்தை நம்பி ஏமாறக் கூடாது. உண்மை யான ஆழத்தை விட ஒளிவிலகலினுல் ஆழம் குறைந்ததாகத் தோன் றும்.



செவ்வகக் கண்ணுடியினுள் ஒளிக்கதிர் செல்லும் பாதை

நீரினுள் சாய்வாக வைக்கப்பட்டிருக்கும் குச்சியின் தோற்றத்தைப் பார். ஒளி விலகலின்

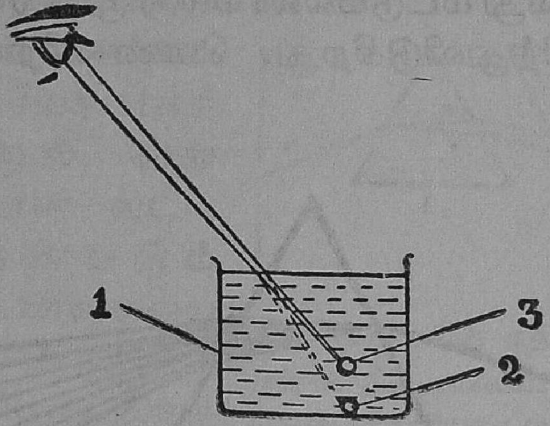


தண்ணீரில் குச்சியின் தோற்றம்

1. நீருள்ள கண்ணுடிப் பாத்திரம் 2. குச்சி

பயனுகக் குச்சியின் தோற்றத்தில் ஏற்படும் மாறு தலைக் கவனி.

தண்ணீர் கொண்ட பாத்திரத்தின் அடியி லுள்ள ஒரு பொருளைக் கவனி. பொருள் எவ்வாறு



கண்ணாடிப் பாத்திரத்தின் அடியிலுள்ள
ஒரு பொருளின் தோற்றம்

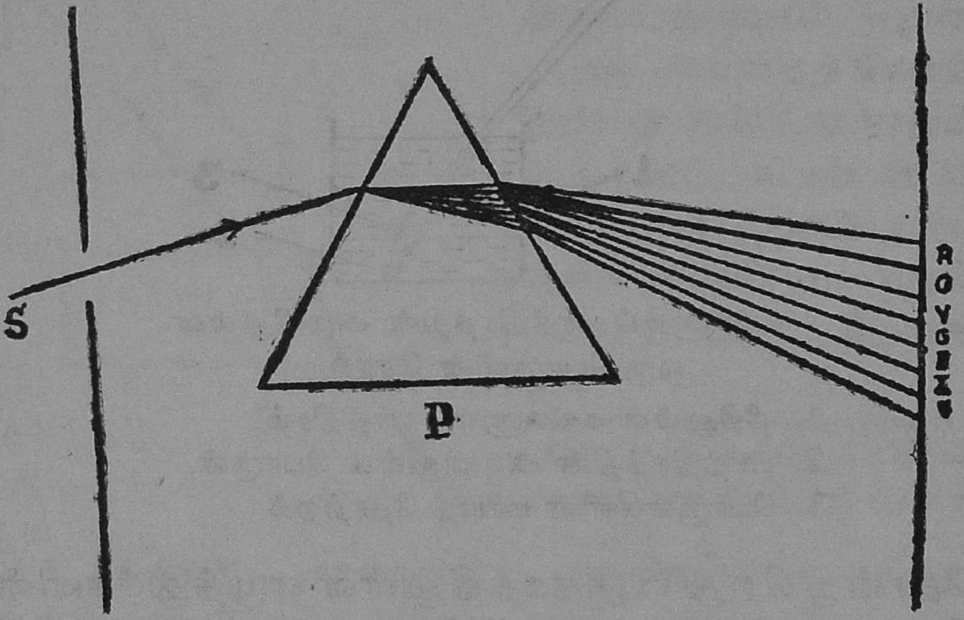
1. நீரிலுள்ள கண்ணாடிப் பாத்திரம்
2. பாத்திரத்தின் அடியிலுள்ள பொருள்
3. பொருள்களின் மாயத் தோற்றம்

தோன்றுகிறது? புத்தகத்திலுள்ள எழுத்துக்களின் மேல் ஒரு செவ்வகக் கண்ணாடியை வைத்துப் பார். எழுத்துக்களின் தோற்றத்தைக் கவனி.

வாயு மண்டலத்திற்கு அப்பால் வானத்தி லுள்ள சூரியன், சந்திரன் ஆகியவற்றின் ஒளிக் கதிர்கள், வாயு மண்டலத்தினுள் புகுந்து வரும் பொழுது தங்கள் பாதையினின்றும் விலகி வரு கின்றன. எனவே, அக்கோளங்கள் உண்மையாக இருக்கும் இடங்களைவிடச் சிறிது விலகித் தோன்று கின்றன.

நிறப்பிரிகை: காற்றிலிருந்து ஒளிக் கதிர் கண்ணாடிப் பட்டகத்தினுள் சென்று, மீண்டும் வெளியே காற்றினுள் வரும்பொழுது அக்கதிர் பட்டகத்தின் அடிப்பாகத்தை நோக்கி விலகித்

திசை மாற்றம் (Deviation) அடைந்து வருவதைப் படத்தில் பார். பாதையினின்று அக்கதிர் விலகிவருவது மட்டுமல்லாமல் ஏழு நிறக் கிரணங்களாகப் பிரிந்துவிடுகிறது. வெண்ணிறக் கதிர் ஒரு

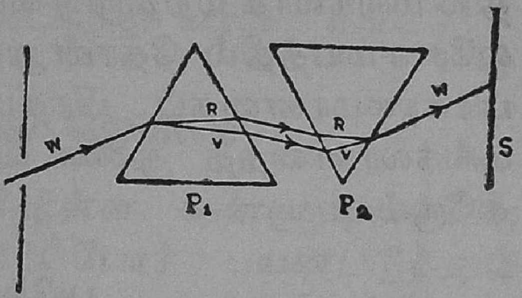


நிறமாலை

பட்டகத்தின் வழியாகச் சென்று வெளிவரும்பொழுது ஏழு வண்ணக் கிரணங்களாகப் பிரிக்கப்படுவதை நிறப்பிரிகை (Dispersion) என்பர். நிறப்பிரிகையின் பயனாகக் கிடைக்கும் எழு நிற வண்ணப் பட்டையை நிறமாலை (Spectrum) என்கிறோம்.

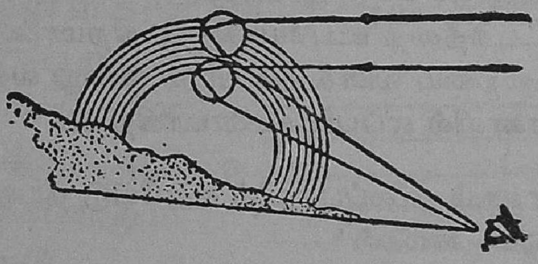
சூரியனின் வெண்ணிற வொளி, ஏழு நிறங்களைக் கொண்டது என்பதை மெய்ப்பித்தவர் ஸர் ஐஸக் நியூட்டன் ஆவர். மேலும், நிறப்பிரிகையால் ஏற்படும் ஏழு நிறங்களையும் ஒன்று சேர்த்து, மீண்டும் ஒரு வெண்ணிறக் கதிராக மாற்றலாம்

என்பதையும் அவர் நிரூபித்தார். நிறமாலையிலுள்ள ஏழு வண்ணங்களையும் வரிசையாக ஒரு வட்டத்தின் பகுதிகளாக அமைத்து அவ்வட்டத்தை வேகமாகச் சுழற்றினால், அது வெண்மையான வட்டமாகத் தென்படும் எனும் உண்மையை முதலில் அறிந்த பெருமை நியூட்டனைச் சாரும்.



சூரியனின் கதிர் ஏழு வண்ண நிற மாலையாகி, மீண்டும் வெள்ளொளியாக மாற்றப்படல்

வானவில் (Rainbow): நிறப்பிரிகையின் விளைவாக இயற்கையில் உண்டாகும் நிகழ்ச்சிகளில் வானவில் ஒன்றாகும். வானவில்லைக் காலையில் மேற்குத் திசையிலும், மாலையில் கிழக்குத்



வானவில்

திசையிலும் காணலாம். சூரியன் இருக்கும் திசைக்கு எதிர்த் திசையில் வானவில் தென்படும். வானத்தில் உள்ள நீர்த்துளிகளில், சூரியனின் கதிர்கள் புகுந்து நிறப்பிரிகை அடைவதால் வானவில் உண்டாகிறது. வானவில்லிலும் நிறமாலையைப் போன்று ஏழு வண்ணங்கள் தென்படுகின்றன.

சில சமயங்களில் பிரகாசமாகக் காணப்படும் வானவில்லுக்குச் சிறிது தூரத்தில் அதே நேரத்தில் மங்கலாக மற்றொரு வானவில்லும் தென்படும். ஒரே சமயத்தில் தோன்றும் இரு வானவில்களில் பிரகாசமானதைப் பிரதம வானவில் என்றும், மங்கலானதைத் துணை வானவில் என்றும் கூறுகிறோம்.

பயிற்சி

I. 1. ஊடகம் என்பது யாது? அது எத்தனை வகைப்படும்?
2. ஒளி விலகல் என்றால் என்ன?
3. ஒரு பட்டகத்தின் வழியாக ஒளிக் கதிர் சென்று வெளியேறுகையில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளைக் கூறு.
4. பட்டகம், செவ்வகக் கண்ணாடி ஆகியவைகளின் மூலம் ஒளிக் கதிர் செல்லும்பொழுது ஏற்படும் ஒளி விலகலைக் காட்டப் படங்கள் வரை.
5. நிறப்பிரிகை என்றால் என்ன?
6. நிறமாலை என்பது யாது?
7. பட்டகத்தை உபயோகித்து நிறமாலை உண்டாக்கும் முறையை விளக்கும் படம் ஒன்று வரை.
8. வானவில் எப்படி உண்டாகிறது?

II. கீழ்க்காணும் தலைப்புகளில் கையேடு தயாரி.
1. 'ஒளி விலகல்'
2. 'வானவில்'

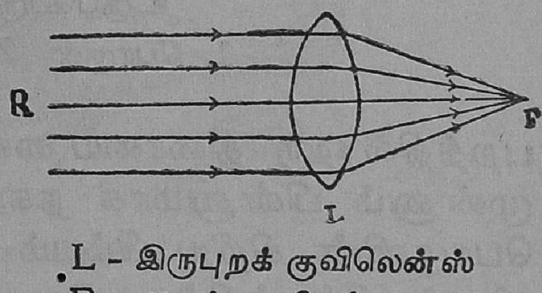
III. 1. முகம் பார்க்கும் ஒரு கண்ணாடியின் உதவியால் ஒளிக்கதிர் ஒன்றைப் பட்டகத்தின் வழியாகச் செலுத்தி, நிறமாலை உண்டாக்கி நிறங்களின் அமைப்பைக் கவனி.
2. மற்றொரு பட்டகத்தை நிறமாலையில் பிடித்து ஏழு வண்ணங்களையும் ஒன்று சேர்த்து வெள்ளை ஒளியாக மாற்ற முடிகிறதா என்று கவனி.

3. பிரதம வான வில்லும், துணை வானவில்லும் உண்டாகும்பொழுது கவனித்துப் பார். இரண்டு வான வில்களிலும் தோன்றும் நிறங்களின் வரிசையை ஒப்பிடு. வேறுபாட்டிற்குக் காரணம் என்ன?

17. குவி லென்ஸ்

காமிராப் பெட்டியிலுள்ள கண்ணுடியையும், கடிகாரப் பழுது பார்ப்போர் பயன்படுத்தும் கண்ணுடியையும் நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். அவைகளுக்கு லென்ஸ் (Lens) என்று பெயர். லென்சின் வழியாக ஒளி புகுந்து செல்லக்கூடும்.

லென்ஸ்களைக் குவிலென்ஸ் (Convex lens), குழிலென்ஸ் (Concave lens), என இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். குவிலென்ஸ் நடுவில் தடிப்பாயும், ஓரங்களில் மெல்லியதாயும் இருக்கிறது. குழி லென்ஸ் நடுவில் குழிந்து மெல்லியதாயும், ஓரங்களில் தடிப்பாயும் இருக்கிறது. இருபுறமும் குவிந்த லென்ஸ்களை இருபுறக் குவிலென்ஸ்கள் என்றும் இருபுறமும் குழிந்த லென்ஸ்களை இருபுறக் குழி லென்ஸ்கள் என்றும் கூறுவதுண்டு.

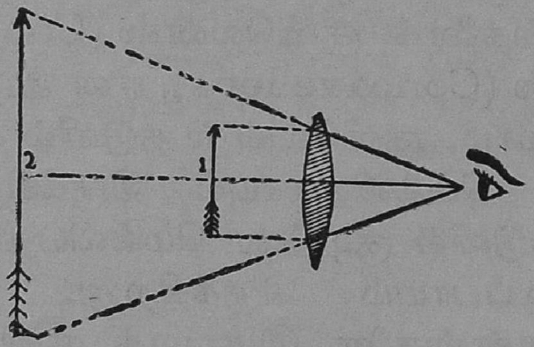


L - இருபுறக் குவிலென்ஸ்
F - அதன் குவியம்
R - கதிர்கள்

இருபுறக் குவி லென்சின் மூலம் ஒளிக்கதிர் செல்லும் பொழுது ஒளி விலகல் ஏற்படுகிறது. இருபுறக் குவிலென்ஸ் ஒன்றை எடுத்துக்கொண்டு அதன் வழியாகச் சூரியக் கதிர்கள் ஊடுருவிச் செல்லுமாறு அதைப் பிடி. லென்

சின் மறுபக்கத்தில் ஒளிக் கதிர்கள் ஒரு புள்ளியில் ஒன்று சேருவதைக் கவனி. லென்சின் வழியாக ஊடுருவிச் செல்லும் கதிர்கள் லென்சின் மறு பக்கத்தில் ஒன்று சேர்ந்து குவியும் இடத்திற்குக் குவியம் (Focus) என்று பெயர். குவியத்திற்கும், லென்சின் நடுப் பாகத்திற்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தைக் குவிய தூரம் (Focal length) என்பர்.

தொலைவிலுள்ள ஒரு பொருளை நோக்கி இருபுறக் குவிலென்சைப் பிடி. லென்சின் மறு



உருப்பெருக்கி
1. பொருள் 2. பிம்பம்

புறத்தில் ஒரு திரையை வை. லென்சைச் சற்று முன்னும் பின்னுமாக நகர்த்து. திரையில் அப் பொருளின் சிறிய பிம்பம் தோன்றும். திரையில் விழும் பிம்பத்திற்கு நிஜ பிம்பம் (Real image) என்று பெயர். தொலைவிலுள்ள ஒரு பொருளின் பிம்பத்தை, இருபுறக் குவி லென்சின் உதவியால் அதன் குவியத்தில் உண்டாக்கலாம். ஒரு பொருளை லென்சின் குவியத்திற்கும், லென்சிற்கும் இடை யில் வைத்தால் பிம்பம் திரையில் விழுவதில்லை.

ஆனால், பொருள் இருக்கும் பக்கத்திலேயே பொருளின் பிம்பம் பெரிதாகத் தெரியும். அவ் விதம் தெரியும் பிம்பத்திற்கு **மாயா பிம்பம்** (Virtual image) என்று பெயர். மாயா பிம்பம் நேராகவும், நிஜபிம்பம் தலைகீழாகவும் அமையும்.

குவி லென்சின் உபயோகம்: காமிராப் பெட்டி (Camera), பட விளக்கு (Magic lantern) திரைப்படக் கருவி (Projector), உருப் பெருக்கி

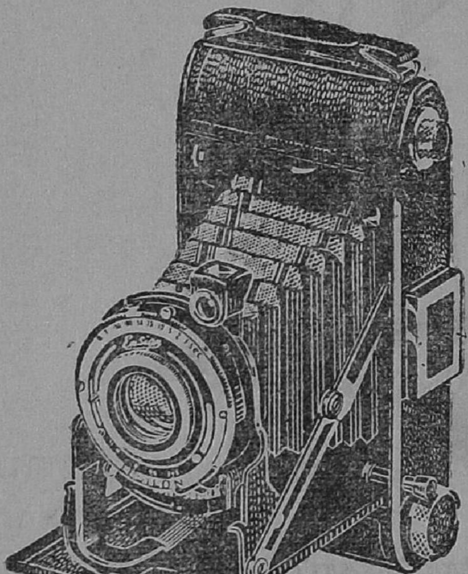
கூட்டு மைக்ராஸ்கோப்

(Magnifying glass) கூட்டு மைக்ராஸ்கோப் (Compound Microscope), பைனுக்குலர் (Binocular), டெலஸ்கோப் (Telescope) முதலிய கருவிகளில் குவி லென்ஸ் உபயோகப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. மேலும், கடிகாரம், வைரம் ஆகி

யவைகளைப் பரிசோதிப்போர் குவி லென்சைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். எட்டப் பார்வையை நீக்கவும் குவிலென்ஸ் பயன்படுகிறது.

உருப்பெருக்கும் லென்ஸ் : கடிகாரம் பழுது பார்ப்போர் பயன்படுத்துவது இருபுறக் குவி லென்ஸ் ஆகும். அதனைப் பொருளின் அருகில் வைத்துப் பார்த்தால், பார்க்கப்படும் பொருள் மிகப் பெரியதாகத் தெரியும். அவ்வாறு பயன்படுத்தப்படும் குவி லென்ஸ், உருப்பெருக்கும் லென்ஸ் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

பரிசோதிக்கவேண்டிய பொருளை, உருப்பெருக்கும் லென்சின் குவிய தூரத்திற்குள் வைத்துப் பார்த்தால், பொருளின் பெரிய, நேரான, மாயா பிம்பத்தைக் காணலாம்.

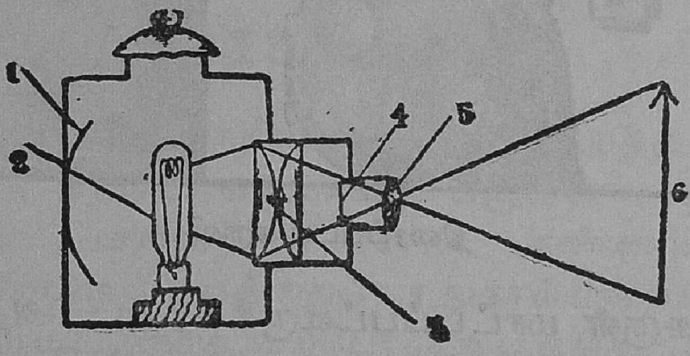


காமிராப் பெட்டி

காமிராப் பெட்டி : காமிராப்பெட்டியிலும், இருபுறக் குவி லென்ஸ் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அந்த லென்ஸ் பொருள்களின் நிஜ பிம்பத்தை அதன் பின்புறமுள்ள தரையில் விழும்படி செய்கிறது. காமிராப் பெட்டியின் முன்புறத்தில் ஒரு குவி லென்சும், பின் புறத்தில் ஒரு கண்ணாடித் திரையும் (Ground glass) இருக்கின்றன. லென்சின் வழியாகத்தான் பெட்

டிக்குள் ஒளிபுக முடியும். படம் பிடிக்கவேண்டிய பொருள்களுக்குத் தகுந்தவாறு காமிராப் பெட்டியிலுள்ள லென்சை சரிசெய்து பொருளின் தெளிவான பிம்பத்தைக் கண்ணுடித் திரையில் விழும்படி செய்யலாம். கண்ணுடித் திரை இருக்கும் இடத்தில் இரசாயனப் பொருள்கள் தடவப்பட்ட கண்ணுடி அல்லது செல்லுலாய்டு தகடுகளை வைத்துப் பிம்பத்தைப் பதிவுசெய்து, பிறகு அத் தகடுகளிலிருந்து படப்பிரதிகள் (Prints) தயாரிப்பார்கள்.

படவிளக்கு: பட விளக்கிலும் குவி லென்ஸ் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பட விளக்கின் முன்



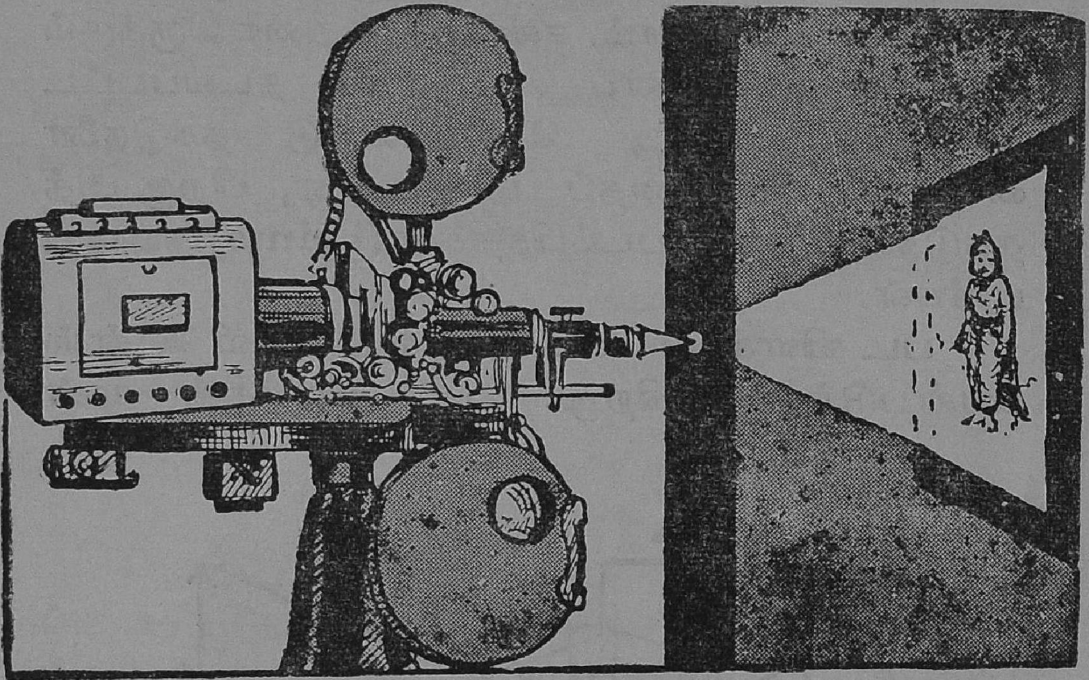
படவிளக்கு

1. குழி ஆடி 2. மின் விளக்கு 3. கன்டென்ஸர்

4. ஸ்லேடு 5. குவிலென்ஸ் 6. திரையில் பிம்பம்

புறத்தில் ஸ்லேடுகள் வைக்கப்படுகின்றன. அக் கருவியில் போதிய ஒளியை உண்டாக்க ஒரு விளக்கு உளது. விளக்கில் இருந்து ஒளிக் கதிர்கள் ஸ்லேடின்மீது விழுந்து, லென்சின் வழியாகச் செல்லுகின்றன.

திரைப்படக் கருவி: திரைபடக் கருவியில் மிகவும் நுணுக்கமான குவி லென்ஸ் பயன்படுத்தப் பட்டு உள்ளது. அதில் ஸ்லைடுக்குப் பதிலாகப்



திரைப்படக் கருவி

படச் சுருள் மாட்டப்பட்டிருக்கிறது. அதிலுள்ள படங்களை ஒரே சீராக நகரும்படிச் செய்வதற்கு அக்கருவியில் தகுந்ததொரு அமைப்புளது. படங்களின் பிம்பங்கள் கருவியின் முன்னுள்ள லென்சின் வழியாகத் தொலைவிலுள்ள வெண்திரையில் விழுகின்றன.

பயிற்சி

I. 1. குவி லென்ஸ், குழி லென்ஸ் ஆகியவைகளை எவ்வாறு வேறுபடுத்தி அறிவாய்?

2. நிஜ பிம்பம், மாயா பிம்பம் ஆகிய இரண்டிற்கும் வேறுபாடு என்ன?

II. படங்கள் வரை :
   1. குவி லென்சின் குவியம்.
   2. தனி மைக்ராஸ்கோப்.
   3. படவிளக்கு.

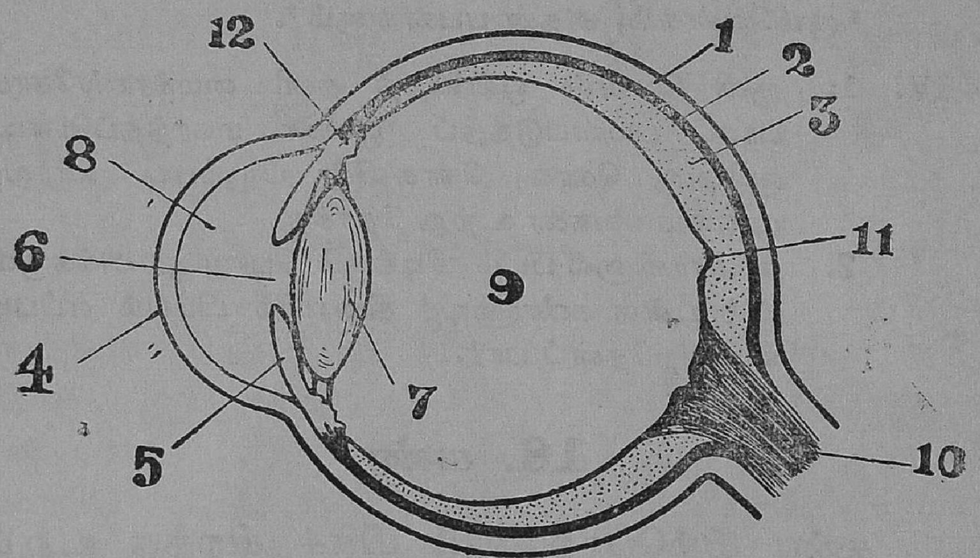
III. கீழ்க்கண்ட தலைப்பில் ஒரு கையேடு தயாரி :
   ' குவிலென்சும், அதன் பயன்களும் '.

IV. 1. குவி லென்ஸ் ஒன்றைத் தனி மைக்ராஸ்கோப பாகப் பயன்படுத்திப் பூவின் மகரந்தப்பொடி, சூல்கள், கொசு, கொசுவின் பியூப்பா, லார்வா முதலியவைகளை உற்று நோக்கு.
   2. காமிராவினுல் படம் பிடிக்கும் பொழுது அக்கருவி யில் உள்ள கண்ணுடித் திரையில் பிம்பம் எப்படி விழுகிறதெனப் பார்.

18. கண்

கண், ஐம்பொறிகளில் மிகச் சிறந்த உறுப் பாகும். நெற்றி எலும்பின் கீழுள்ள குழிகளில் கண்கள் அமைந்துள்ளன. கண்ணிமைகள் கண்ணின் முன்புறத்தைப் பாதுகாக்கின்றன. ஒவ் வொரு விழியிலும் உறைபோன்ற பகுதிகள் மூன்று இருக்கின்றன. கண் விழியின் மேலிருக்கும் வெள்ளைப் போர்வை போன்ற பகுதிக்கு விழி வெளிப் படலம் என்று பெயர்; அது உறுதியாக வும், கெட்டியாகவும் இருக்கிறது; கண்ணிற்குக் கெடுதி ஏற்படாது பாதுகாக்கிறது; அது கண் விழியின் முன்புறம் சிறிது வளைந்து குவிந்திருக் கிறது. அப்பகுதியின் வழியாக ஒளி புகுந்து கண் ணிற்குள் செல்லமுடியும். ஒளி உட்புகுந்து செல்லக் கூடிய பகுதிக்கு விழி வெண்படலம் என்று பெயர். விழி வெண்படலம் கண்ணின்

கருப்புப் பாகத்தின் முன்னிருப்பதால் அதுவும் கருப்பாகவே தோன்றுகிறது. உறை போன்ற இரண்டாவது பகுதிக்கு விழியடிக் கரும்படலம் என்று பெயர். அது கருமையானது. முன் புறத்



கண்

1. விழி வெளிப்படலம் 2. விழியடிக் கரும்படலம் 3. விழித்திரை 4. விழி வெண்படலம் 5. கிருட்டிணப்படலம் 6. பாவை 7. விழி லென்ஸ் 8. முன்-கண்-ரஸம் 9. பின்-கண்-ரஸம் 10. பார்வை நரம்பு 11. மஞ்சள் தானம் 12. சிலியாத் தசை.

தில் அது கிருட்டிணப்படலமாக (Iris) அமைந்துள்ளது. அத்துடன் சிலியாத் தசை இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கிருட்டிணப்படலத்தின் நடுவில் ஒரு சிறு திறப்பு இருக்கிறது. அதற்குக் கண்மணி அல்லது பாவை (Pupil) எனப் பெயர். ஒளியின் அளவிற்குத் தகுந்தவாறு சுருங்கவும், விரியவும் கூடிய தன்மையைக் கண்மணி பெற்றுள்ளது.

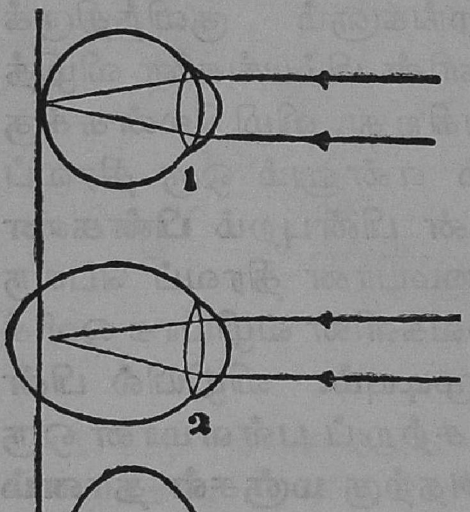
மூன்ருவது உறை விழித்திரை (Retina) எனப்படும். அந்தத் திரையின்மீது நாம் காணும் பொருளின் பிம்பம் விழுகிறது. அப்பகுதி விழியின் பின்புறத்தில் உள்ள நரம்பினுல் மூளையுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அந்த நரம்பிற்குப் **பார்வை நரம்பு** (Optic nerve) என்று பெயர்.

கிருட்டிணப்படலத்திற்குப் பின்புறம், சவ்வுகளால் அமைக்கப்பட்ட கண்ணுடி போன்ற ஒரு பகுதி இருக்கிறது. அதற்கு **விழி லென்ஸ்** எனப் பெயர். அதன் இருபுறங்களும் குவிந்திருக்கின்றன. அது பொருள்களின் பிம்பங்களை விழித்திரையில் விழும்படிச் செய்கிறது. விழி லென்சுக்கு முன்புறம் **முன்கண்ரஸம்** என்னும் ஒரு திரவப் பொருளும், விழி லென்ஸின் பின்புறம் **பின்கண்ரஸம்** என்னும் ஒரு திண்மையான திரவப் பொருளும் இருக்கின்றன. அவைகளின் வழியாக ஒளிக் கதிர்கள் புகுந்து செல்ல முடியும். விழியில் பின்புறத்தின் நடுப் பகுதியில் சற்றுப் பள்ளமான ஒரு பாகம் தென்படுகிறது. அதற்கு **மஞ்சள் தானம்** (Yellow Spot) எனப் பெயர். அப்பகுதியில் விழும் பிம்பத்தைத்தான் மூளையால் உணர முடிகிறது.

நம் எதிரிலுள்ள பொருள்களிலிருந்து வரும் ஒளிக் கிரணங்கள், கண் விழிக்குள் சென்று விழி லென்ஸின் வழியாக, பின்புறமுள்ள விழித்திரையில் மஞ்சள் தானத்தில் விழுகின்றன. திரையில் பொருளின் பிம்பம் தலைகீழாக விழுகிறது. விழித்திரையிலுள்ள பார்வை நரம்புகளின் நுனிகள் தூண்டப்படுவதால் உணர்ச்சி ஏற்படுகிறது. பார்வை நரம்பின் மூலம் மூளை அப்பொருள்களை

உணருகிறது. மூளையானது பொருளை அதன் நேர் உருவத்தில் உணருகிறது. உருவத்தோடு மட்டுமல்லாமல் பொருளின் நிறத்தையும், பருமனை யும் மூளை உணருகிறது. கண்களை ஒரு போட்டோ காமிராவுக்கு ஒப்பிடலாம். கண்ணுக்கும், காமிரா வுக்கும் உள்ள ஒற்றுமை, வேற்றுமைகளை மேல் வகுப்பில் தெரிந்து கொள்ளுவீர்கள்.

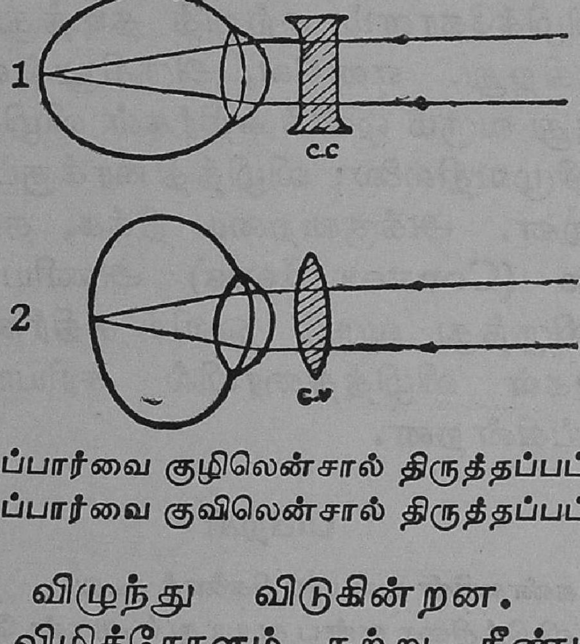
கண் பார்வையில் ஏற்படும் குறைகள்: வகுப்பில் சில பிள்ளைகளால் கரும்பலகையில் எழுதியுள்ளதை சற்றுக் தொலைவிலிருந்து படிக்க முடிவதில்லை. 40 வய திற்கு மேற்பட்ட பலரால் அருகிலுள்ள பொருள் களைத் தெளிவாகக் காண முடிவதில்லை. வகுப்பறை யில் கரும் பலகைக்குத் தொலைவில் அமர்ந்து, அதில் எழுதப்பட்டுள்ள தைத் தெளிவாகக் காண முடியாத குழந்தையை, கரும் பலகைக்கு அருகில் இருக்கச் செய்தால், கரும் பலகையில் எழுதப்பட் டுள்ளதை, அக்குழந்தை யால் காண முடிகிறது. கண் பார்வையில் அவ் விதக் குறைபாடுள்ள குழந்தையைக் கிட்டப் பார்வை (Short Sight) உள்ள குழந்தை என் கிறோம். கிட்டப் பார்வையுள்ள குழந்தைகளுக்குச்



பிம்பம் விழுமிடங்கள்
1. சாதாரணக் கண்
2. கிட்டப் பார்வை
3. எட்டப்பார்வை

சற்றுத் தொலைவிலுள்ள பொருள்கள் சரியாகத் தெரிவதில்லை.

பொருள்களை நாம் நன்ருகக் காணவேண்டுமானுல் அப்பொருள்களின் பிம்பங்கள் விழித்திரையில் சரியான இடத்தில் விழவேண்டும். கிட்டப்பார்வை என்னும் குறையுள்ள கண்களில் பொருள்களின் பிம்பங்கள் விழித்திரையில் சரியான இடத்தில் விழுவதில்லை. பிம்பங்கள் விழித்திரைக்கு



1. கிட்டப்பார்வை குழிலென்சால் திருத்தப்பட்டது.
2. எட்டப்பார்வை குவிலென்சால் திருத்தப்பட்டது.

முன்னுல் விழுந்து விடுகின்றன. அதற்குக் காரணம் விழிக்கோளம் சற்று நீண்டிருப்பதேயாகும். அக்குறையை நீக்கத் தகுந்த குழி லென்ஸைக் (Concave lens) கொண்ட கண்ணுடியை அணிந்து கொள்ளவேண்டும். குழி லென்ஸின் உதவியால் பொருளிலிருந்து வரும் ஒளிக் கதிர்கள் விழித்திரையில் சரியான இடத்தில் விழும்படித் செய்யலாம்.

பொதுவாக வயது முதிர்ந்தவர்களால் அருகிலுள்ள பண்டங்களைச் சரிவரக் காண முடிவ

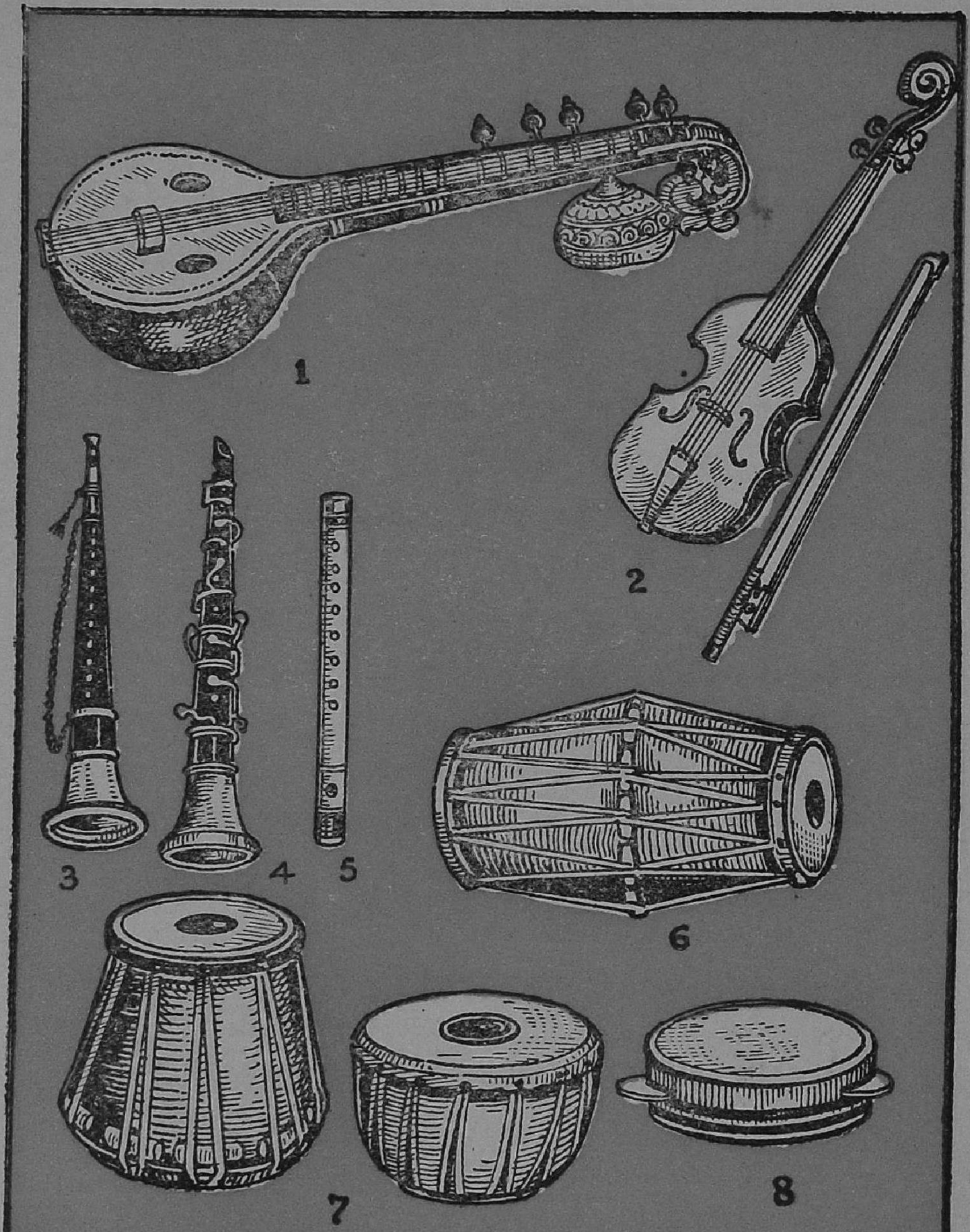
தில்லை; புத்தகத்திலுள்ள எழுத்துக்களைப் படிக்க முடிவதில்லை. தொலைவிலுள்ள பொருள்களைக் காணக்கூடியவர்கள் பக்கத்திலுள்ள பொருள் களைப் பார்க்க முடியாத நிலையிலிருந்தால் அவர் களின் பார்வை எட்டப் பார்வை (Long Sight) எனப்படும். அவர்களை 'வெள்ளெழுத்து'க்காரர் என்றும் கூறுவதுண்டு. எட்டப்பார்வை உள்ள வர்களுக்குப் பக்கத்திலுள்ள பொருள்கள் தெளி வாகத் தெரிவதில்லை. அவ்விதக் குறை உள்ளவர் களின் விழிக்கோளம் சற்றுத் தடித்துக் குட்டை யாகி விடுகிறது. எனவே, அருகிலுள்ள பொருள் களிலிருந்து வரும் ஒளிக் கதிர்கள் விழித்திரையில் சரியாக விழுவதில்லை; விழித்திரைக்குப் பின்புறம் விழுகின்றன. அக்குறையை நீக்க, தகுந்த குவி லென்ஸை (Convex lens) அணியவேண்டும். பொருளிலிருந்து வரும் ஒளிக் கதிர்களைக் குவி லென்ஸுகள் விழித்திரையில் சரியாக விழும் படிச் செய்கின்றன.

பயிற்சி

I. 1. கண்ணின் பல பகுதிகளைக் கூறு.
2. விழித்திரை என்பது யாது? அதன் வேலை என்ன?
3. விழி லென்ஸின் அமைப்பு யாது? அதன் வேலை என்ன?
4. கண் பார்வையில் ஏற்படும் இரு குறைகள் எவை?
5. கிட்டப்பார்வை என்றால் என்ன? அது ஏற்படக் காரணம் என்ன? அக்குறையை எப்படிப் போக்க லாம்?
6. எட்டப் பார்வை என்பது என்ன? அதன் காரணத் தையும் அதனை நீக்கும் முறையையும் கூறு.

II. கண்ணின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி.

ஒலிக் கருவிகள்



III. "கண்" என்னும் ஒரு தலைப்பில் ஒரு கையேடு தயாரி.

IV. 1. ஆட்டின் கண்ணை இரண்டாகப் பிளந்து உருப் பெருக்கியால் உற்று நோக்கு.

2. "கிட்டப் பார்வை" "எட்டப் பார்வை" உள்ளவர்கள் அணிந்துள்ள கண்ணாடிகளை அணிந்து புத்தகத்திலுள்ள எழுத்துக்களை பார்.

19. ஒலி

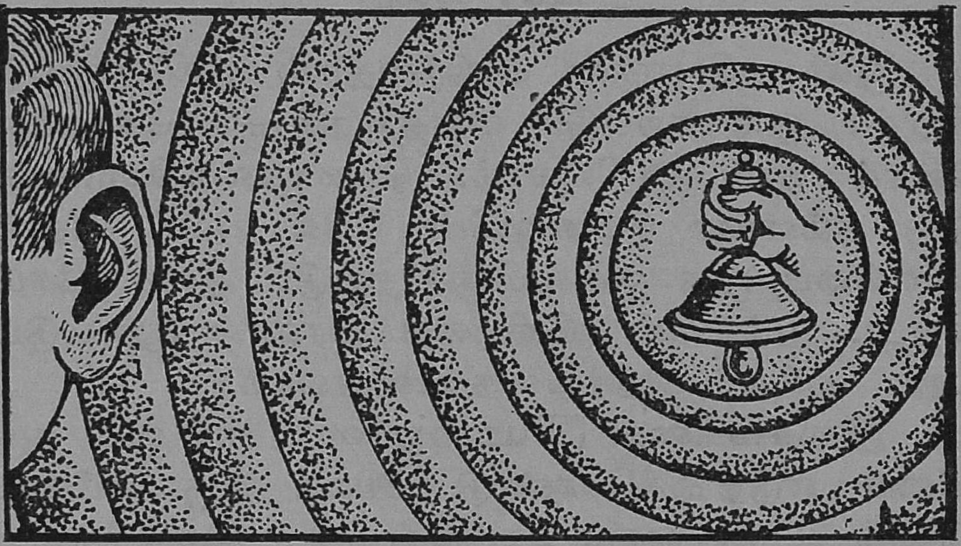
ஒலி : பொருள் அதிர்வதால் ஒலி ஏற்படுகிறது. ஒலி ஏற்படும் விதத்தைச் சில சோதனைகளால் நாம் அறியலாம். வெண்கலத்தினாலான ஒரு தம்ளரை மேஜையின் மேல் வை. அதன் விளிம்பை ஒரு குச்சியினால் தட்டு. ஓசை கேட்கிறது. தம்ளரின் விளிம்பை விரலால் தொட்டுப் பார். தம்ளர் அதிர்வதை உணரலாம்.

இசைக்கவை (Tuning fork) என்னும் கருவியை எடுத்துக்கொண்டு அதை ஒரு கட்டையினால் தட்டு. ஓசை கேட்கின்றது. இசைக்கவை ஒலித்துக்கொண்டிருக்கும் பொழுது ஒரு பாத்திரத்தில் உள்ள தண்ணீரின் மீது இசைக்கவையின் முனைகள் தொடும்படி அதைப் பிடி. நீர்த் திவலைகள் சிதறுவதைக் கவனி. இசைக்கவையின் முனை அதிர்வதால் தண்ணீர்த் திவலைகள் சிதறுகின்றன.

வீணையின் கம்பியை இலேசாக மீட்டு. ஒலி எழுகின்றது. வீணையின் கம்பி அதிர்வடைவதைக் காணலாம். கோவிலிலுள்ள ஒரு டமாரத்தை ஒரு கம்பினால் நன்றாகத் தட்டு. ஒலி எழுகிறது. ஒலி கேட்டுக் கொண்டிருக்கும் பொழுது டமாரத்தின் மீது சிறிது மரத்தூளைத் தூவு. தூவப்பட்ட தூள்கள் அசைவதைக் கவனிக்

கலாம். டமாரத்திலுள்ள தோல் அதிர்வதால் அதன் மேலிடப்பட்ட மரத்தூள்கள் அசைகின்றன.

ஒலி பரவும் விதம் : ஒரு மணியை அடித்தால் அம்மணியின் விளிம்பு அதிர்வடைகின்றது. மணியின் விளிம்பில் ஏற்படும் அதிர்வு மணியைச் சுற்றி உள்ள காற்றின் அணுக்களையும் அதிரச்

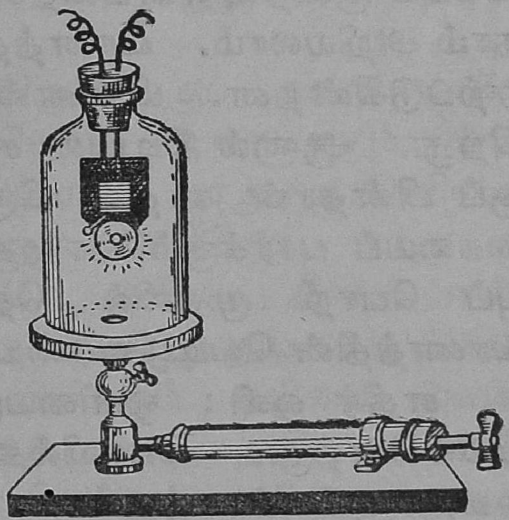


காற்றில் ஒலி அலை பரவுதல்

செய்கின்றது. காற்றில் ஏற்பட்ட அதிர்வு நாலா பக்கங்களிலும் பரவி நம்முடைய செவியை அடைகிறது. செவி ஒலியை உணருகிறது. அசையாது இருக்கின்ற தண்ணீர் மட்டத்தின்மீது ஒரு கல்லைப் போட்டால் கல் விழுந்த இடத்தில் அலைகள் ஏற்பட்டு அலைகள் நாலா பக்கங்களிலும் பரவுவதைப் பார்க்கின்றோம். அதே போல் ஒரு பொருள் அதிர்வடைவதால் காற்றில் எற்படும் அதிர்வு, அலைகள் ரூபமாக நாலா பக்கமும் பரவுகின்றன.

காற்றின் மூலம் ஒலி பரவுவது போல் திடப் பொருள்கள் மூலமும் திரவப் பொருள்கள் மூலமும் ஒலி பரவும். குளத்தில் மூழ்கி இருப்பவனுக்குக் குளக்கரையில் ஏற்படுகின்ற ஒலி கேட்கும். அதிக தூரத்தில் ரயில் வரும்பொழுது ரயில் தண்டவாளத்தின் மீது காதை வைத்துக்கேட்டால் வெகு தூரத்திற்கப்பால் வந்து கொண்டிருக்கும் ரயில் வண்டியின் ஓசை கேட்கும். இதிலிருந்து திரவ திடப்பொருள்களின் வழியாகவும் ஒலி பரவுகின்றது என்பதை அறிகின்றோம். ஆனால் கண்ணாடி, கார்க்கு போன்ற பொருள்களில் ஒலி சுலபமாகச் செல்வதில்லை.

வெற்றிடத்தின் வழியாக ஒலி பரவுவதில்லை. ஒரு மணிச் சாடிக்குள் மின்சார மணி ஒன்றைத் தொங்கும்படி அமை. மணிச் சாடியின் பக்கங்களை மின்சார மணி தொடாதவாறு இருக்க வேண்டும். காற்றை வெளியேற்றும் பம்பின் மீது மணிச் சாடியை வை. பாட்டரியின் உதவியால் மின்சார மணியை இயங்க வை. மணிச் சாடிக்குள் மின்சாரமணி அடிப்பதைப் பார்க்கலாம். அம்மணியின் ஒலியைக் கேட்கலாம். பிறகு சிறிது சிறிதாக மணிச் சாடிக்குள்ளிருக்கும் காற்றை வெளியேற்றும் பம்பினால் வெளியேற்றிவிடு. ஒலி குறைந்து கொண்டே வந்து கடைசியில் கேட்பதில்லை. ஆனால் மின்



சார மணியிலுள்ள சேண்டியின் மீது சுத்தி அடிப் பதைக் காணலாம். இதிலிருந்து வெற்றிடத்தில் ஒலி பரவுவதில்லை என்பதை அறிகின்றோம்.

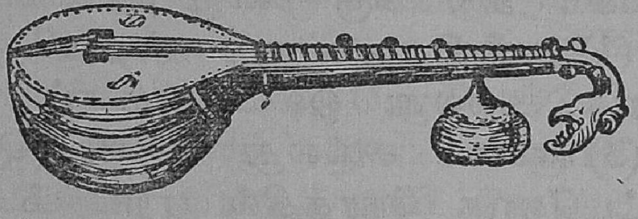
ஒலியின் வேகம் : ஒலி எந்தப் பொருள்மீது பரவுகின்றதோ அப்பொருளின் தன்மையைப் பொறுத்து ஒலியின் வேகம் அமைகிறது. காற்றை விட நீரிலும், நீரைவிடத் திடப்பொருள்களிலும் ஒலி வேகமாகப் பரவுகின்றது. ஒளியின் வேகத்தை விட ஒலியின் வேகம் மிகக் குறைவு. சாதாரண வெப்பநிலையில் ஒலியானது காற்றில் விநாடி ஒன்றுக்கு 338 மீட்டர் வேகத்தில் செல் கின்றது. ஒளி ஒரு விநாடிக்கு சுமார் 3 லக்ஷம் கிலோ மீட்டர் வேகத்தில் செல்கின்றது.

ஒளியின் வேகத்தைவிட ஒலியின் வேகம் மிகவும் குறைவு என்பதைச் சில உதாரணங்களால் நாம் அறியலாம். வானத்தில் மின்னலும் இடியும் ஏற்படுகின்றன. மின்னல் நமக்கு உடனே தெரி கிறது. ஆனால் இடியின் சப்தம் சிறிது நேரத்திற் குப் பின்தான் காதில் விழுகிறது. வாணவேடிக் கையைப் பார்க்கும்பொழுது வாணத்தின் நெருப் புப் பொறி முதலில் தெரிகிறது. பிறகுதான் வாணத்தின் வெடிஓசையைக் கேட்கிறோம்.

எதிர் ஒலி : ஒளியைப்போல் ஒலியும் பிரதி பலிக்கின்றது. கோவில்களின் பெரிய மதில் சுவர்களுக்குச் சற்று தூரத்தில் நின்றுகொண்டு உரக்கக் கூவினால் சிறிது நேரங்கழித்து அக்குரல் நமது காதில் மீண்டும் விழுவதைக் கேட்கிறோம். இவ்வாறு மறுமுறை நாம் கேட்கும் ஒலியைத்தான் எதிர் ஒலி என்கிறோம். உயர்ந்த சுவர், அல்லது மலை இவைகளுக்கு எதிராக நின்று கூச்சலிட்டால்,

ஒலி அலைகள் எதிரே உள்ள சுவர் அல்லது மலை யால் தடுக்கப்பட்டு எதிர் ஒலியாக மறுபடியும் நம் காதுகளில் வந்து விழுகின்றன. கட்டடங்களில் எதிர் ஒலி ஏற்பட்டால் அங்கு நடைபெறுகின்ற பேச்சு இன்னிசை முதலியவைகளைத் தெளிவாகக் கேட்க முடியாது.

இசைக்கருவிகள் : வீணையின் தந்தியை மீட்டினால் தந்தி அதிர்ந்து ஒலியை உண்டாக்கு கிறது. ஒரு தகரக் குவளையில் சில கற்களைப் போட்டுக் குலுக்கினால் குவளையிலிருந்து ஒலி உண்டாகிறது. வீணையிலிருந்து பிறக்கும் ஒலி



காதுக்கு இனிமையாக இருக்கிறது. தகரக்குவளை யில் கற்கள் மோதும்போது உண்டாகும் ஒலி காதுக்கு இனிமையாக இராது. காதுக்கு இனிமை யாக இராத ஒலியை ஓசை என்கிறோம். காதுக்கு இனிமையாக இருக்கின்ற ஒலியை இசை என் கிறோம். ஒலிக்கும் பொருள்கள் ஒழுங்காக அதிர் வுற்றால், அதிலிருந்து பிறக்கும் ஒலியை இசை என்கின்றோம். ஒழுங்கற்ற முறையில் ஏற்படு கின்ற அதிர்வுகளால் பிறக்கும் ஒலியை ஓசை என்கிறோம்.

இசைக்கருவிகள் மூன்று வகைப்படும்: (1) கம்பிக்கருவி, (2) காற்றுக்கருவி (துளைக் கருவி), (3) தாக்கு கருவி (தோற்கருவி). கம்பிக் கருவிகளில் கம்பிகளை மீட்டி அவற்றை அதிரச்

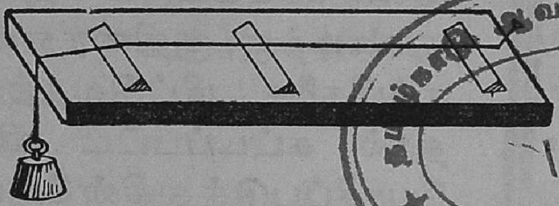
செய்து ஒலியை உண்டாக்குகிறோம். **தம்புரா, பிடில், வீணை** முதலியவை கம்பிக் கருவிகளாகும். காற்றுக் கருவிகளில் உள்ள துளைகளின் வழியாகக் காற்றை ஊதிக் கருவிகளில் உள்ள காற்றை அதிரச்செய்து ஒலியை உண்டாக்குகின்றோம். **புல்லாங்குழல், நாதசுரம்** முதலியவை காற்றுக் கருவியின் வகையைச் சேர்ந்தவை. **தாக்குதல்** கருவிகளை (தோற் கருவிகள்) கையாலோ, கோலாலோ அடித்து அதிரச்செய்து ஒலியை உண்டாக்குகின்றோம். **தவுல், மிருதங்கம், கஞ்சிரா** முதலியவை தாக்குக் கருவிகளைச் சேர்ந்தவை.

இசை : இசைக்கு மூன்று தன்மைகள் உள்ளன. (1) சுருதி அல்லது ஸ்தாயி (Pitch). (2) **தீவிரம்** அல்லது ஒலியின் உரப்பு (Intensity). (3) குணம் அல்லது பண்பு (Quality). குறிப்பிட்டதொரு நேரத்தில் ஏற்படும் அதிர்வுகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாக அதிகமாக ஒலியின் சுருதி (ஸ்தாயி) அதிகமாகும். ஒரே நீளமும் ஒரே இழுவிசையும் உள்ள இரு கம்பிகளில் ஒன்றின் மீது அழுத்தமாகவும் மற்றொன்றின் மீது மெதுவாகவும் தட்டினால் அழுத்தமாகத் தட்டப்பட்ட கம்பியின் ஒலி அதிகதூரம் கேட்கும். மெதுவாகத் தட்டப்பட்ட கம்பியிலிருந்து எழும் ஒலி அதிகதூரம் கேட்காது. அழுத்தமாகத் தட்டப்பட்ட கம்பியிலிருந்து எழுந்த ஒலிக்குத் **தீவிரம்** (ஒலியின் உரப்பு) அதிகம். ஒரே சுருதியுள்ள சுரம் ஒரே சமயத்தில் பல இசைக் கருவிகளிலிருந்து எழுந்தாலும் ஒலியின் தன்மையிலிருந்து அந்த ஒலி எக்கருவியிலிருந்து வருகின்றது என்று நாம் அறிகின்றோம். ஒலியின் **குணம்** அல்லது

TB
A(7) N66

தன்மை அவ்வொலியை உண்டு பண்ணும் பொருளின் தன்மையைப் பொறுத்திருக்கிறது.

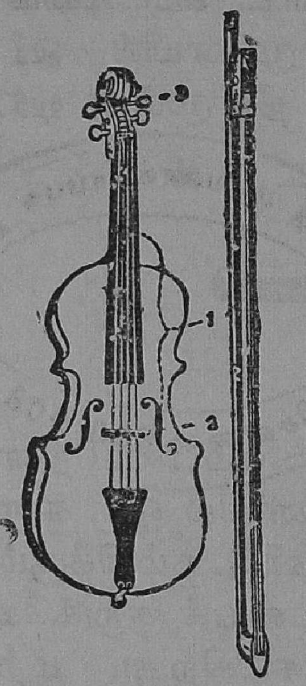
படத்தில் காட்டியபடி ஒரு நீண்ட பெட்டியை எடுத்துக்கொள். அதன் ஒரு முனையில் ஓர் ஆணியை அடி. சுமார் 1 மீட்டர் நீளமுள்ள ஓர்



ஆவணக்காப்பக நூலகம்
1,30,001
சென்னை-600 008

எஃகுக் கம்பியை ஆணியில் கட்டு. கம்பியை நீளமாக இழுத்து அதன் மற்றொரு முனையில் ஒரு கனமான எடைக்கல்லை கட்டித் தொங்கவிடு. கம்பிக்கும் பெட்டிக்கும் இடையில் ஒரு கட்டையைக் குறுக்கே வை. கம்பியை மீட்டு. ஒலி கேட்கிறது. மற்றொரு கட்டையைக் கம்பிக்கும் பெட்டிக்கும் இடையில் குறுக்கே வை. இரு கட்டைகளுக்கும் இடையேயுள்ள கம்பியை மீட்டு. ஒலியின் சக்தி அதிகமாகிறது. கம்பியின் நீளத்தை மாற்றாமல் அதிக எடையுள்ள எடைக்கல்லைக் கட்டி கம்பியின் இழுவிசையை அதிகமாக்கு. மீண்டும் கம்பியை மீட்டு. ஒலியின் சுருதி அதிகமாகிறது. முன் உபயோகித்த கம்பியைவிட மெல்லிய ஒரு கம்பியை எடுத்துக்கொண்டு அதே பரிசோதனையை மீண்டும் செய்துபார். இப்போது சுருதி அதிகமாகிறது. சுருதியை அதிகரிக்கச் செய்ய வேண்டுமானால் கம்பியின் நீளத்தைக் குறைக்கவேண்டும் அல்லது கம்பியின் இழுவிசையைக் கூட்ட வேண்டும் அல்லது கம்பியின் தடிப்பைக் குறைக்கவேண்டும்.

பிடில்: ஒரு பிடிலை கவனித்துப்பார். வெவ்வேறு தடிப்புள்ள கம்பிகள் பிடில் பெட்டியின் மீது திருகுகளினுல் இணைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. கம்பிகளுக்குக் கீழ் ஒரு மெல்லிய மரத்துண்டு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அம் மரத் துண்டிற்கு, குதிரை என்று பெயர். கம்பிகளை மீட்டுவதற்கு ரோமத்தால் கட்டப்பட்ட வில்லை உபயோகப்படுத்துகின்ருேம். கை விரலினுல் கம்பிகளைக் பெட்டியின் மேல் அழுத்திச் கம்பிகளின் அதிரும் பாகத்தின் நீளத்தை மாற்றிச் சுருதியை வேறு படுத்துகின்ருேம். குதிரைக்கும் கைவிரலுக்கும் மத்தியில் உள்ள பாகம்தான் அதிரும் பாகம். திருகுகளை முடுக்கிக் கம்பிகளின் இழுவிசையை மாற்றிச் சுருதியை வேறுபடுத்தலாம். கம்பிகள் அதிர்வதால் ஏற்படும் ஒலியைப் பெட்டியிலுள்ள காற்று அதிகப்படுத்துகிறது.



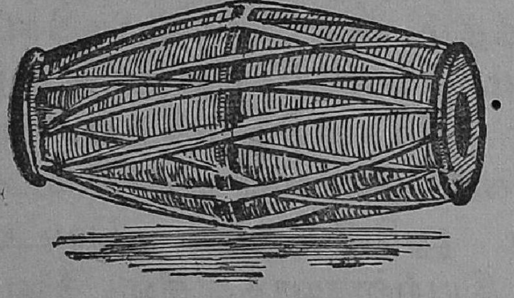
வெவ்வேறு நீளமுள்ள குழாய்களை எடுத்துக் கொள். ஒவ்வொன்றையும் செங்குத்தாக நிறுத்தி வைத்து உச்சிப் பாகத்தின்மீது ஊது. குழாயினுள் இருக்கும் காற்று அதிர்வதால் ஒலி உண்டாகிறது. குழாயின் நீளம் குறையக் குறைய சுருதி அதிகரிக்கும். காற்றுக் கருவிகளில் காற்றின் அதிர்வு நீளத்தைக் குறையும்படி செய்து சுருதியை அதிகப்படுத்துகின்ருேம்.

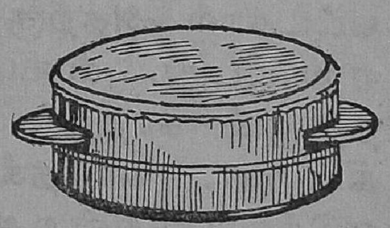
புல்லாங்குழல்: இது மூங்கில் அல்லது மரத்தினுல் செய்யப்பட்ட ஒரு குழல். இதன் ஒரு நுனி

மூடப்பட்டிருக்கும். மூடப்பட்ட முனைக்கருகில் ஒரு துவாரம் உண்டு. அதன் வழியாகத்தான் ஊதுகின்றோம். புல்லாங்குழலில் திறந்த ஓரத்தை அடுத்தடுத்துப் பல துவாரங்கள் இருக்கின்றன. இத்துவாரங்களை விரல்களினால் மூடித்திறக்கும் பொழுது குழாய்க்குள் அதிர்வடையும் காற்றின் நீளம் வேறுபடுகின்றது. அதிர்வடையும் காற்றின் நீளம் வேறுபடுவதனால் சுருதி மாறிப் பலவித சுரங்கள் ஏற்படுகின்றன.

நாதசுரம்: நாதசுரத்தின் குறுகிய முனையில் ஓலை அல்லது மூங்கில் தக்கையால் செய்யப்பட்ட ஒரு நறுக்கு (reed) செருகப்பட்டிருக்கிறது. அதன் வழியாக ஊதும்பொழுது நறுக்கு அதிர்வடைகின்றது. நறுக்கு அதிர்வடைவதன் காரணமாகக் குழாயினிலுள்ள காற்று அதிர்கிறது. நாதசுரத்திலுள்ள துவாரங்களை வேண்டியபடி மூடித்திறந்து, குழாயினுள் அதிரும் காற்றின் நீளத்தை மாற்றி, வேண்டிய சுரங்களை உண்டு பண்ண முடிகின்றது.

தோற் கருவிகள்: மிருதங்கம், தவுல், கஞ்சிரா போன்றவைகளில் மெல்லிய தோல்





இழுத்துக் கட்டப்பட்டிருக்கிறது. இவற்றின் இழுவிசையை அதிகப்படுத்தியோ, குறைத்தோ

வேண்டிய சுருதியை பெறலாம். இவ்வாத்தியங்களைத் தட்டுவதினால் தோல் அதிர்ந்து ஒலியை உண்டு பண்ணுகிறது.

பயிற்சி

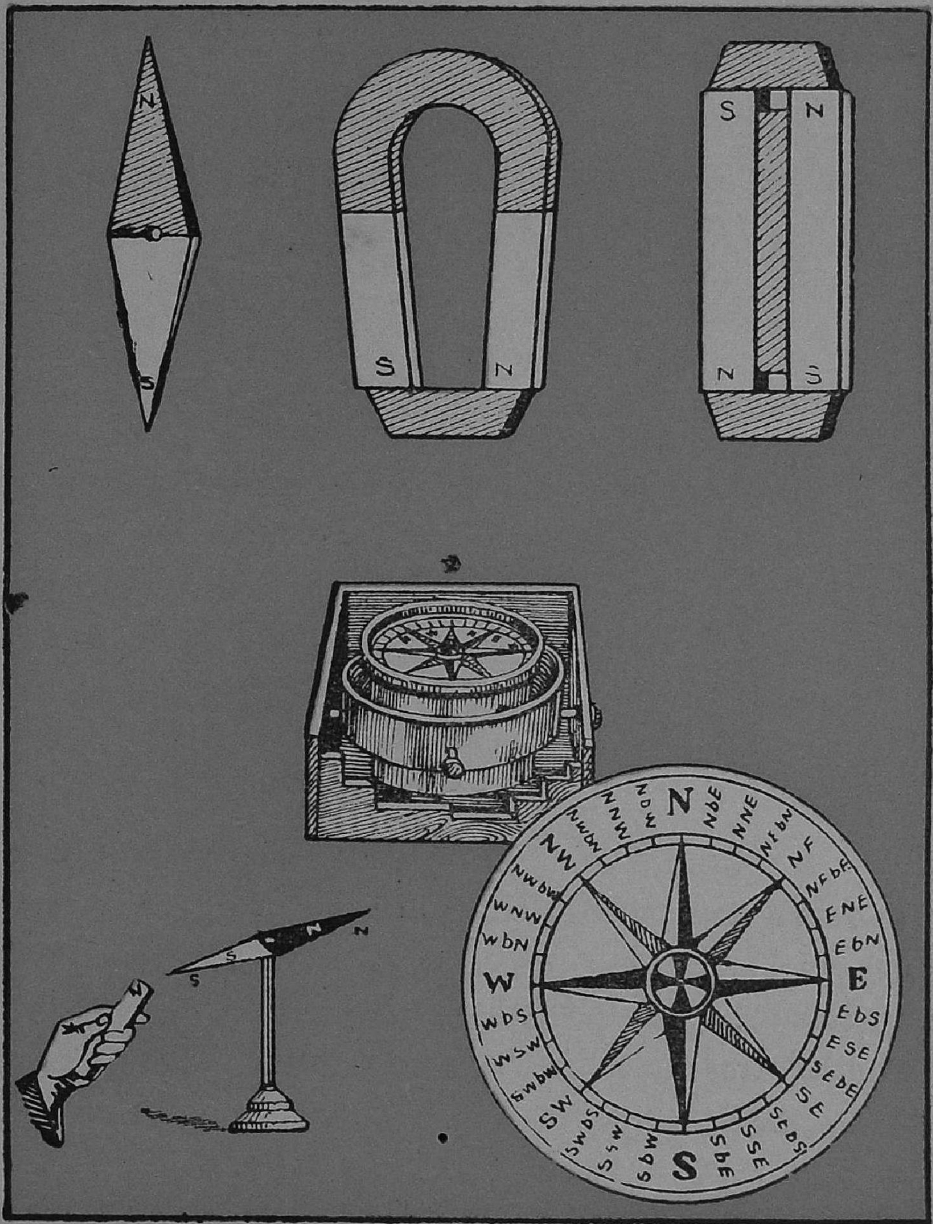
I. 1. ஒலி எவ்வாறு ஏற்படுகிறது என்பதை ஒரு சோதனையின் மூலம் நிரூபி.
2. ஒலி, ஒளி இவற்றின் வேகங்களை ஒப்பிடு.
3. வெற்றிடத்தின் மூலம் ஒலி செல்லாது என்பதை ஒரு சோதனை மூலம் நிரூபி.
4. கம்பி வாத்தியங்களில் சுருதியை எவ்வாறு மாற்றலாம்.
5. காற்று வாத்தியங்களில் சுருதியை எப்படி மாற்றலாம்?

II. வெவ்வேறு நீளமுள்ள மூங்கில் குழல்களை எடுத்துக் கொண்டு அவைகளைத் தனித்தனியே ஊதிப்பார். உண்டாகும் சுரத்தைக் கவனி.

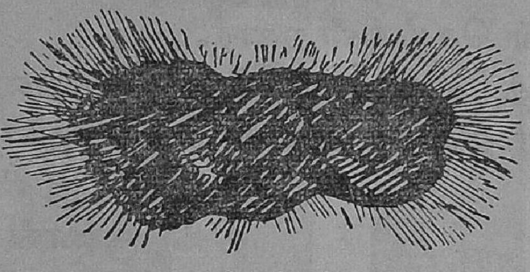
20. காந்தம்

காந்தக்கல்: பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன் மக்னீசியா என்னுமிடத்தில் கருநிறமுள்ள ஒரு கல் காணப்பட்டது. அக்கல் இரும்புத் துண்டுகளைத் தன்னிடம் இழுக்கும் சக்தியைப் பெற்றிருந்தது. மக்னீசியா என்னுமிடத்தில் அது கண்டுபிடிக்கப் பட்டதால் அதற்கு "மாக்னெட்" என்று பெயர் ஏற்பட்டது. ஸ்வீடன் தேசத்திலும், எல்பா தீவிலும் காந்தக் கற்கள் ஏராளமாகக் கிடைக்கின்றன. காந்தக்கல் பூமியிலிருந்து வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றது. இயற்கையாகக் கிடைக்கும் காந்தக் கற்களுக்கு **இயற்கைக் காந்தம்** என்று பெயர்.

காந்தங்களும் மாலுமி காம்பஸும்

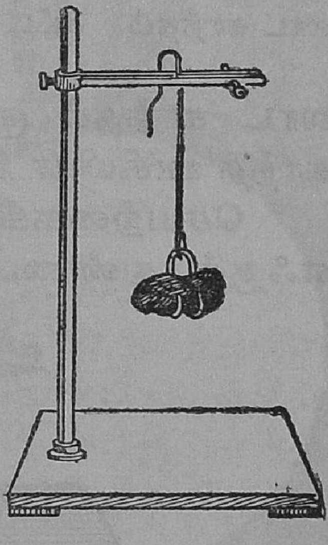


காந்தக்கல்லை இரும்புத் தூளின் அருகே கொண்டுபோனால் இரும்புத்தூள் இழுக்கப்பட்டுக்



காந்தக்கல்

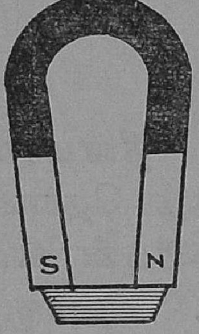
காந்தக்கல்லுடன் ஒட்டிக்கொள்கிறது. நீளமான ஒரு காந்தக்கல்லை ஒரு நூலில் கட்டித் தொங்க விட்டால் அசையாதிருக்கும்பொழுது அதன் இரு முனைகளும் எப்பொழுதும் வடக்கு, தெற்குத் திசைகளைக் காட்டுகின்றன. கல் தொங்கும்பொழுது வடக்கு நோக்கி இருக்கும் முனையில் ஓர் அடையாளமிட்டுக்கொள். நூலைச் சுற்றி அசைத்துவிடு. கல் சுற்றி நிலைக்கு வந்தபின் கல்லின் முனையில் குறியிடப் பட்ட பகுதி மீண்டும் வடக்கு நோக்கி இருப்பதையே காண லாம். பண்டைக் காலத்தில் மாலுமிகள் கடலில் திசையை



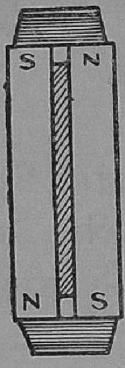
அறிந்துகொள்வதற்குக் காந்தக் கற்களைப் பயன் படுத்தினர். திசையறிவதற்குப் பண்டைக் காலத் தில் காந்தக்கல் உபயோகப்படுத்தப்பட்டதால் அதற்குத் திசை காட்டும் கல் என்னும் பெயர் ஏற்பட்டது.

காந்தத்தைச் செயற்கை முறையிலும் செய்ய லாம். இக்காலத்தில் எஃகுத் துண்டுகளைக் கொண்டு பலவித உருவங்களில் செயற்கைக் காந்தங்கள் செய்கின்றனர்.

எஃகுத் துண்டின் மேல் இயற்கைக் காந்தக் கல்லை ஒரே திசையில் பலமுறை தேய்த்தால் அந்த எஃகுத் துண்டு காந்தத்தின் குணங்களைப் பெறுகின்றது. சட்ட காந்தம், லாட காந்தம், ஊசிக்காந்தம் என்னும் மூன்று வடிவங்களில் செயற்கைக் காந்தங்களை செய்கின்றனர். சட்ட காந்தம் நேரான சட்டம் போல் இருக்கும்.



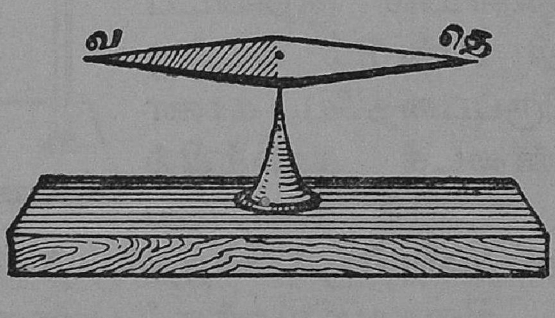
லாட காந்தம்



சட்ட காந்தம்

லாட காந்தம் குதிரை லாட வடிவில் இருக்கும். காந்த ஊசியின் இருமுனைகளும் குவிந்திருக்கும்.

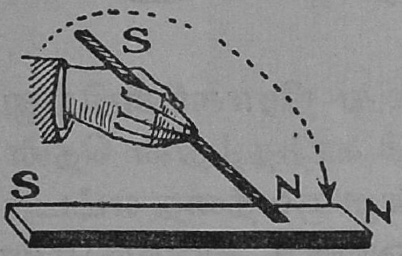
செயற்கைக் காந்தம் செய்தல்: ஓர் எஃகுத் துண்டை மேஜையின்மீது வை. அதை



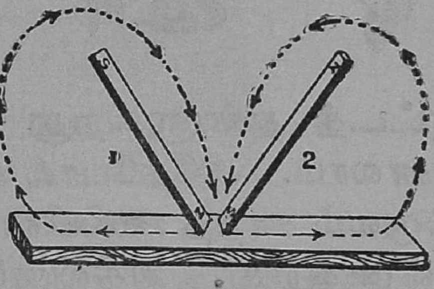
காந்த ஊசி

ஒரு கையினல் அழுத்திப் பிடித்துக்கொள். சட்டக் காந்தத்தின் வடதுருவத்தை எஃகுத்

துண்டின் ஒரு முனைமீது வைத்து அம்முனையி லிருந்து மறு முனைவரை காந்தத்தைத் தேய்த்து இழு. பிறகு சட்டக் காந்தத்தை மேலே தூக்கி அதை மறுபடியும் இரும்புத் துண்டின்மீது முன் வைத்த இடத்தில் வைத்து இழு. இப்படியே பல முறை செய். எஃகுத் துண்டு காந்த சக்தியைப் பெறுகிறது. அந்த எஃகுத் துண்டை இரும்புத் தூளுக்கு அருகில் கொண்டு செல். இரும்புத்தூள் அதில் ஒட்டிக் கொள்கிறது. இவ்விதத்தில் செயற்கை காந்தம் செய்யும் முறைக்கு ஒற்றைத் தொடுமுறை என்று பெயர்.



ஒற்றைத் தொடுமுறை

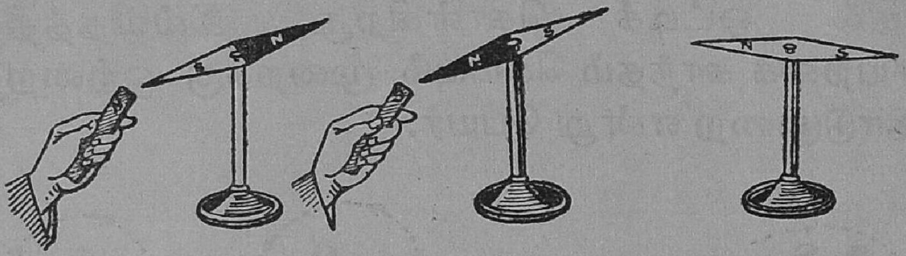


இரட்டைத் தொடு முறை

இரண்டு சட்டக் காந்தங்களை உபயோகித்தும் செயற்கைக் காந்தம் செய்யலாம். எஃகுத்துண் டின் மீது இரண்டு சட்டக் காந்தங்களைப் படத்தில் காட்டியபடி வைத்துத் தேய்த்தால் எஃகு காந்த மாகிறது. இம்முறைக்கு . இரட்டைத் தொடு முறை என்று பெயர்.

காந்த ஊசி : இரு முனைகளும் குவிந்த எஃகுத் தகடாலான செயற்கைக் காந்தம் காந்த ஊசியாகும். இதன் ஒரு முனை வடதிசையையும் மற்றொரு முனை தென்திசையையும் காட்டிக் கொண்டு இருக்கின்றது. ஊசியைச் சுற்றிவிட்டா

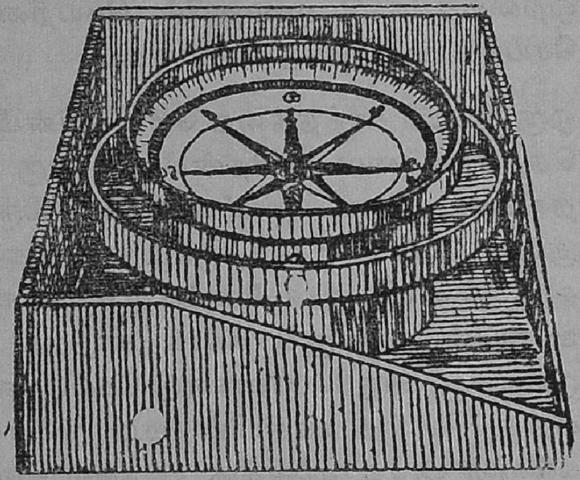
லும், சுற்றியபின் நிலையாக ஊசி நிற்கும் பொழுது வடக்கு, தெற்குத் திசையைக் காட்டியபடியே நிற்கின்றது. ஒரு காந்த ஊசியை மேஜையின் மீது நிற்க வை. சட்டக் காந்தத்தின் வடதுருவத்தைக் காந்த ஊசியின் வட துருவத்தின் அருகில் கொண்டு செல். காந்த ஊசியின் வடதுருவம் அசைந்து விலகிச் செல்கிறது. சட்டக் காந்தத்தின் வடதுருவம் காந்த ஊசியின் வடதுருவத்தை



எட்டத் தள்ளுகிறது அல்லது நிராகரிக்கிறது எனலாம். அதேபோல் சட்டக் காந்தத்தின் தென் துருவம் காந்த ஊசியின் தென் துருவத்தை எட்டத் தள்ளுகிறது. இதிலிருந்து ஓரினத் துருவங்கள் எதிர்க்கின்றன என அறிகிறோம். சட்டக் காந்தத்தின் வடதுருவத்தைக் காந்த ஊசியின் தென் துருவத்திற்கு அருகில் கொண்டு செல். சட்டக் காந்தத்தின் வடதுருவம் காந்த ஊசியின் தென் துருவத்தைத் தன்னிடம் இழுக்கிறது. அதே போல, சட்டக் காந்தத்தின் தென் துருவம் காந்த ஊசியின் வடதுருவத்தைத் தன்னை நோக்கி இழுப்பதைப் பார்க்கலாம். எதிரான துருவங்கள் ஒன்றையொன்று தம்மை நோக்கி இழுக்கின்றன.

மாலுமியின் காம்பஸ் (Mariners Compass:) மாலுமிகள் கடலில் பயணம் செய்யும்பொழுது

திசையை அறிய மாலுமி காம்பசை உபயோகப் படுத்துகின்றனர். காந்தத்தின் ஒரு முனை எப்பொழுதும் வடதிசையைக் காட்டும் என்னும் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி மாலுமி காம்பஸ் செய்யப்படுகிறது. இக்காம்பசில் ஒரு கிண்ணம் இருக்கின்றது. கிண்ணத்தின் நடுவில் கூரான



மாலுமியின் காம்பஸ்

ஓர் ஆணி செங்குத்தாக இருக்கின்றது. ஆணியின் கூர்மையான முனையின் மேல், வட்ட மான மெல்லிய தகடு ஒன்று உள்ளது. அத் தகட்டில் எல்லாத் திசைகளும் குறிக்கப்பட்டிருக் கும். அதன் அடிப்புறத்தில் காந்த ஊசி உறுதி யாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. காந்தத்தின் வடதுருவமும் வட்டத் தகட்டில் "வடக்கு-N" என்று அடையாளமிட்ட பகுதியும் ஒன்றாய் இருக் கும்படி இணைக்கப்பட்டிருக்கும். கப்பல் அசைந்த போதிலும் கிண்ணம் கிடைநிலையிலேயே இருக்கும் படி அச்சுகளால் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இவ்வித இணைப்புக்கு "கிம்பால் இணைப்பு" என்று பெயர்.

பயிற்சி

I. 1. காந்தக் கல்லுக்கு மேக்னட் எனப் பெயர் வரக் காரணம் என்ன?

2. காந்தத்தின் மூன்று முக்கிய குணங்கள் யாவை?

3. மாலுமி காம்பசின் அமைப்பை விளக்குக.

4. செயற்கைக் காந்தங்களை என்ன என்ன உருவங் களில் செய்கின்றனர்?

5. ஒற்றைத்தொடு முறையில் செயற்கைக் காந்தம் செய்யும் முறையை விளக்குக.

II. 1. ஒரு சட்டக் காந்தத்தை மேசையின்மீது வடக்குத் தெற்காக வை. அதன்மீது ஒரு கண்ணாடித் தகட்டை வை. தகட்டின்மீது இரும்புத்தூளைத் தூவு. என்ன ஏற்படுகிறது எனக் கவனி.

2. காந்தக் கல்லை நூலில் கட்டித் தொங்கவிடு. காந்த ஊசியின் ஒரு முனையைக் காந்தக் கல்லின் ஒரு முனைக்கு அருகில் கொண்டு செல். என்ன ஏற்படு கிறது? காந்த ஊசியின் மறு முனையை காந்தக் கல்லின் அதே முனைக்கு அருகில் கொண்டு செல். வித்தியாசத்தைக் கவனி.

21. மின்சக்தி

நவீன வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாத சாத னங்களில் மின்சக்தி ஒன்ருகும். மின்சக்தியின் உதவியால் பலவித வேலைகளை விரைவாகவும், எளிதிலும் செய்ய முடிகின்றது. மின்சார விளக்கு, மின்அடுப்பு, இஸ்திரிப் பெட்டிகள், மின்விசிறிகள், மின்காந்தங்கள், ரேடியோ, மின்சார மணி முதலிய பல கருவிகளில் மின்சக்தி பயன்படுத்தப்படுகிறது. மின்சக்தி என்பது உலகம் உண்டான காலந்தொட்டு நம்முடனிருக் கும் இயற்கையின் சக்திகளில் ஒன்ருகும். சுமார்

2600 ஆண்டுகளுக்கு முன் கிரேக்க நாட்டில் வாழ்ந்த தேலீஸ் (Theles) என்ற கணித மேதை மின்சக்தியை முதலில் அறிந்தார் எனக் கூறப்படு கிறது. ஒரு நாள் தம் மேசையிலிருந்து அம்பர் (Amber) துண்டு ஒன்றைத் தமது மேலாடையால் தேய்த்துவைத்தபொழுது அம்பர்த் துண்டு பக் கத்திலிருந்த ஒரு சிறு துரும்பை அருகில் கவர்ந் ததைக் கண்டார். கம்பளித் துணியால் தேய்க்கப் பட்ட அம்பர் இலேசான சிறுசிறு பொருள்களை இழுத்தது என்றும் அம்பர் தேய்க்கப்படவில்லை எனில் அம்பருக்கு இழுக்கும் சக்தியில்லை என்றும் அவர் விளக்கினர். கி. பி. 1600ஆம் ஆண்டில் வில் லியம் கில்பெர்ட்டு (William Gilbert) எனும் ஆங்கில விஞ்ஞானி பல புதிய கண்டுபிடிப்புகளை வெளியிட்டார்.

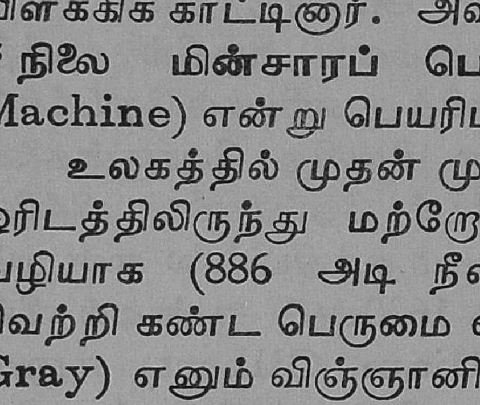
அம்பரைத் தவிர, கந்தகம், கண்ணாடி, அரக்கு முதலிய பொருள்களும் தேய்க்கப்பட்டால் அப் பொருள்கள் வேறு சிறு பொருள்களைக் கவரும் என் றும் சில பொருள்கள் எவ்வளவுதான் தேய்க்கப் பட்டாலும் இக் கவர்ச்சி சக்தியைப் பெறுவதில்லை என்றும் கண்டுபிடித்தார். இவ்வாறு கண்டுபிடிக் கப்பட்ட சக்திக்கு மின்சாரம் (Electricity) எனும் பெயரைச் சூட்டினர்.

ஆட்டோ வான் கெரிக்கே (Otto Von Guericke) எனும் ஜெர்மானிய விஞ்ஞானி நிலை மின்சாரம் (Static electricity) என்னும் தத்து வத்தை விளக்கினர். கந்தகத்தை ஒரு சிறிய கால்பந்து அளவில் உருண்டையாகத் திரட்டி அதன் நடுவே ஒரு துளையையிட்டு, அத்துளையின் வழியாக ஓர் உலோகத் தண்டைச் செலுத்தி அத்

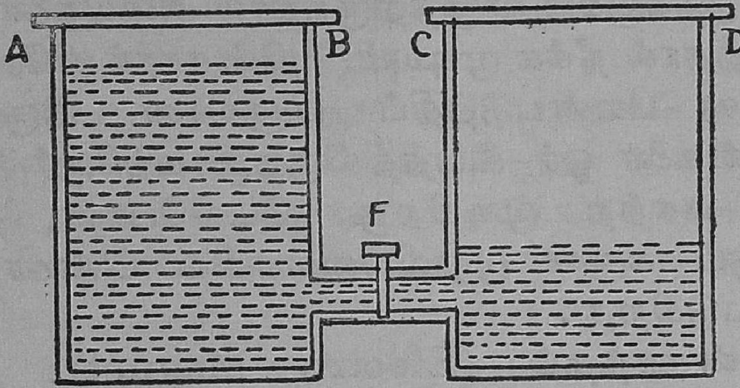
தண்டை வேகமாகச் சுற்றினுல் கந்தக உருண்டையும் சுற்றும். சுற்றுகின்ற கந்தக உருண்டையைக் கையால் இலேசாக அழுத்திப் பிடித்தால் கந்தக உருண்டை மின்னேற்றம் அடைந்து இலேசான பொருள்களைத் தன்வசம் இழுக்கும் என்பதை விளக்கிக் காட்டினுர். அவர் செய்த சாதனத்திற்கு "நிலை மின்சாரப் பொறி" (Electrostatic Machine) என்று பெயரிட்டார்.

உலகத்தில் முதன் முதலாக மின்னேற்றத்தை ஓரிடத்திலிருந்து மற்ருேர் இடத்திற்கு நூலின் வழியாக (886 அடி நீளமுள்ள நூல்) கடத்தி வெற்றி கண்ட பெருமை **ஸ்டீபன் கிரே** (Stephen Gray) எனும் விஞ்ஞானியைச் சாரும்.

ஒரு கண்ணுடிப் பாத்திரத்தில் நீர்த்த கந்தக அமிலம் எடுத்துக்கொள். சுத்தமான துத்தநாகத் தகடு ஒன்றையும், தாமிரத்தகடு ஒன்றையும் எடுத்துக்கொண்டு இரண்டு தகடுகளும் ஒன்று சேராமல் தனித் தனியே இருக்கும்படி அப் பாத்திரத்தினுள் வை. இரண்டு தகடுகளையும் வெளியில் ஒரு தாமிரக் கம்பியினுல் இணை. துத்தநாகம் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் கரைய ஆரம்பித்து ஹைட்ரஜனை வெளிவிடுகின்றது. சுத்தமான துத்தநாகம் தாமிரத் தகட்டோடு இணைக்கப்பட்டபோது கரைய ஆரம்பிக்கிறது ஏன்?



படத்தில் காட்டியதுபோல் இரண்டு தொட்டி களை எடுத்துக் கொள். ஒன்றில் தண்ணீர் நிறைய இருக்கிறது. மற்றொன்றில் தண்ணீர் குறைவாக இருக்கிறது. இரண்டு தொட்டிகளும் F என்னும் இணைப்புக் குழாயால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.



இணைப்புக் குழாயில் ஒரு திருகு உண்டு. இணைப்புக் குழாயில் உள்ள திருகைத் திற. A, B என்னும் தொட்டியிலிருந்த தண்ணீர் C, D என்னும் தொட்டிக்கு ஓடுகிறது. தண்ணீர் மட்டம், உயர்ந்துள்ள தொட்டியிலிருந்து தண்ணீர் மட்டம் குறைந்துள்ள தொட்டிக்கு இணைப்புக்குழாய் திறந்திருக்கும்போது தண்ணீர் செல்லுகிறது.

தாமிரத்தகடு அதிக மின் அழுத்தம் உள்ளது. துத்தநாகம் குறைந்த மின் அழுத்தம் கொண்டது. துத்தநாகத்தகடும், தாமிரத்தகடும் தாமிரக் கம்பி யினால் இணைக்கப்படாதவரை, ஒருவித கிரியை யும் ஏற்படுவதில்லை. மின்சக்தி ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்குப் பாய்வதில்லை. ஆனால் இணைப்பு ஏற்பட்டவுடன் கிரியை ஏற்படுகிறது. மின்சக்தி

ஒரு பொருளிலிருந்து மற்ருெரு பொருளுக்குப் பாய்கிறது.

மின்சாரத்தின் காந்த விளைவு: மின்சாரத்தினுல் காந்தமடையும் கருவிகள் **மின்காந்தங்கள்** எனப்படும். தினசரி வாழ்க்கையில் மின்காந்தங்கள் மிகவும் பயன்படுகின்றன. கண்ணில் இரும்புத் துணுக்குகள் விழுந்திருந்தால் அவைகளை மின் காந்தத்தால் நீக்க முடியும். மின்சாரக் கிரேனைப் (Crane) பயன்படுத்திப் பளுவான இரும்புச் சாமான்களை ஓர் இடத்திலிருந்து மற்ருேர் இடத்திற்கு அகற்ற முடிகிறது. டெலிபோன், தந்தியடிக்கும் கருவி முதலியவைகளில் மின்காந்தம் பயன்படுகிறது.

மின்காந்தம் (Electro Magnet): ஒரு தேனிரும்புத் துண்டைக் காப்பிட்ட செப்புக் கம்பியால் (Insulated copper wire) சுற்றிக் கம்பியின் இருமுனைகளையும் ஒரு பாட்டரியுடன் இணைத்தால் அவ்விரும்புத் துண்டு காந்த சக்தியைப் பெறும். அவ்வாறு காந்த சக்தியைப் பெற்ற இரும்புத் துண்டுக்கு அருகில் சிறிய இரும்பு ஆணிகளை வைத்தால் அத்துண்டுடன் இரும்பு ஆணிகள் பல ஒட்டிக்கொள்ளும். மின்ேேட்டம் பாய்வதை நிறுத்திவிட்டால் அத்துண்டில் ஒட்டிக் கொண்டுள்ள ஆணிகள் விழுந்து விடும். மின் சக்தி பாயாத காலத்தில் தேனிரும்புத் துண்டு, காந்த சக்தியை இழந்து விடுகிறது. மின்காந்தம் செய்ய, தேனிரும்புதான் ஏற்றது. தேனிரும்புக்குப் பதிலாக ஓர் எஃகுத் துண்டை உபயோகித்தால், எஃகுத் துண்டு நிலைத்த காந்தமாகி (Permanent Magnet) விடுகிறது என அறிகிருேம்.

மின்சார மணி: மின்சாரமணி, மின்சாரத்தின் உதவியால் ஒலிக்கும் ஒரு கருவியாகும். அதனுள் ஒரு மின்காந்தம் உள்ளது. மின்சாரம் பாயும்பொழுது மின்காந்தம் காந்த சக்தியைப் பெற்று, அதன் அருகிலுள்ள இரும்புத்துண்டைத் தன்னிடம் இழுக்கிறது. அத்துண்டின் நுனியிலுள்ள குண்டானது கிண்ணத்தின்மேல் மோதி ஒலியை உண்டாக்குகிறது.

மின்சார கிரேனிலும் மின்காந்தம் பொருத்தப் பட்டுள்ளது. பெரிய இரும்புத் தொழிற்சாலைகளில் மிகப் பளுவான இரும்புப் பாளங்களைத் தூக்கி இடம் மாற்ற மின்காந்தங்களை உபயோகிக் கிருர்கள்.

பயிற்சி

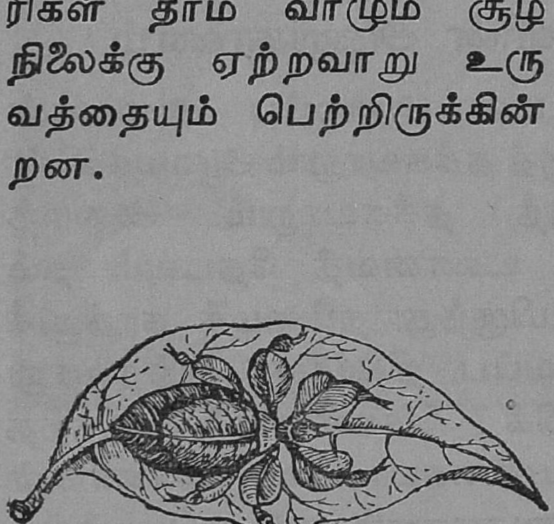
1. மின்சார மணி ஒன்று செய்துபார்.
2. தொழிற்சாலைகளில் மின்சார கிரேன் எவ்வாறு வேலை செய்கிறது எனக் கவனி.

22. பிராணிகளின் அனுசரணம்

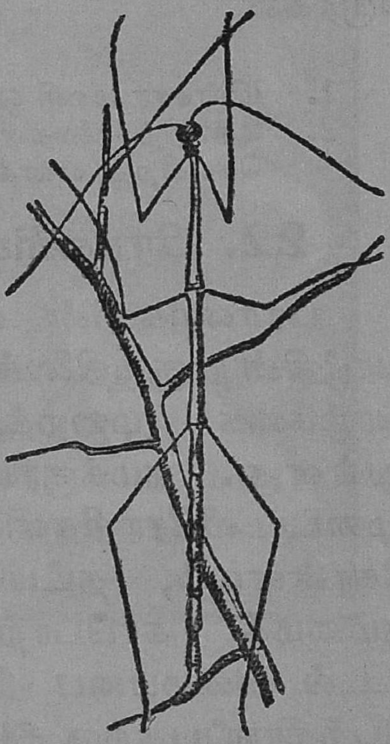
பிராணிகளின் உடல் அமைப்பு அவைகள் வாழ்கின்ற சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறும் அவைகளின் வாழ்க்கை முறைக்குத் தக்கவாறும் அமைந்துள்ளது. தமக்குரிய உணவைத் தேடவும் தம்முடைய விரோதிகளிடமிருந்து தம்மைக் காத்துக் கொள்ளவும், தட்பவெப்ப நிலைக்கு ஏற்றவாறு தம்மைக் காப்பாற்றிக் கொள்ளவும் தகுந்த உடல் அமைப்பை இயற்கையாகவே பிராணிகள் பெற்றிருப்பதற்கு **அனுசரணம்** என்று பெயர்.

பிராணிகளின் நிறம்: சில பிராணிகளின் நிறம் அவற்றின் சுற்றுப்புறத்தை ஒத்து இருக்கின்றது. அவ்விதமிருப்பதால் அவற்றின் விரோதி

களுக்கு அவை எளிதில் தென்படுவதில்லே. உதாரணமாகப் பச்சைப்பாம்பின் நிறம் இலேகளின் பச்சை நிறத்தை ஒத்திருக்கிறது. ஆகையால் அவைகள் செடிகளில் இருக்கும்பொழுது நாம் அவைகளேக் கண்டு கொள்ள முடியாது. பசுமையான புல் நிறைந்த மைதானங்களில் உள்ள வெட்டுக்கிளியின் நிறம் புல்லின் நிறத்தை ஒத்து இருக்கின்றது. சில மரத்தில் வசிக்கின்ற பல்லியின் நிறம் மரப்பட்டையின் நிறத்தை ஒத்திருக்கின்றது. இவ்விதம் சுற்றுப்புறத்தின் நிறத்தைப் பிராணிகள் பெற்றிருப்பதால் தம் எதிரிகளிடமிருந்து அவை தம்மைக் காப்பாற்றிக்கொள்கின்றன. இவ்வித நிறத்திற்குக் **காப்பு நிறம்** என்று பெயர். காப்பு நிறத்தைப் பெற்றிருப்பதோடு சில உயிரிகள் தாம் வாழும் சூழ்நிலேக்கு ஏற்றவாறு உருவத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன.



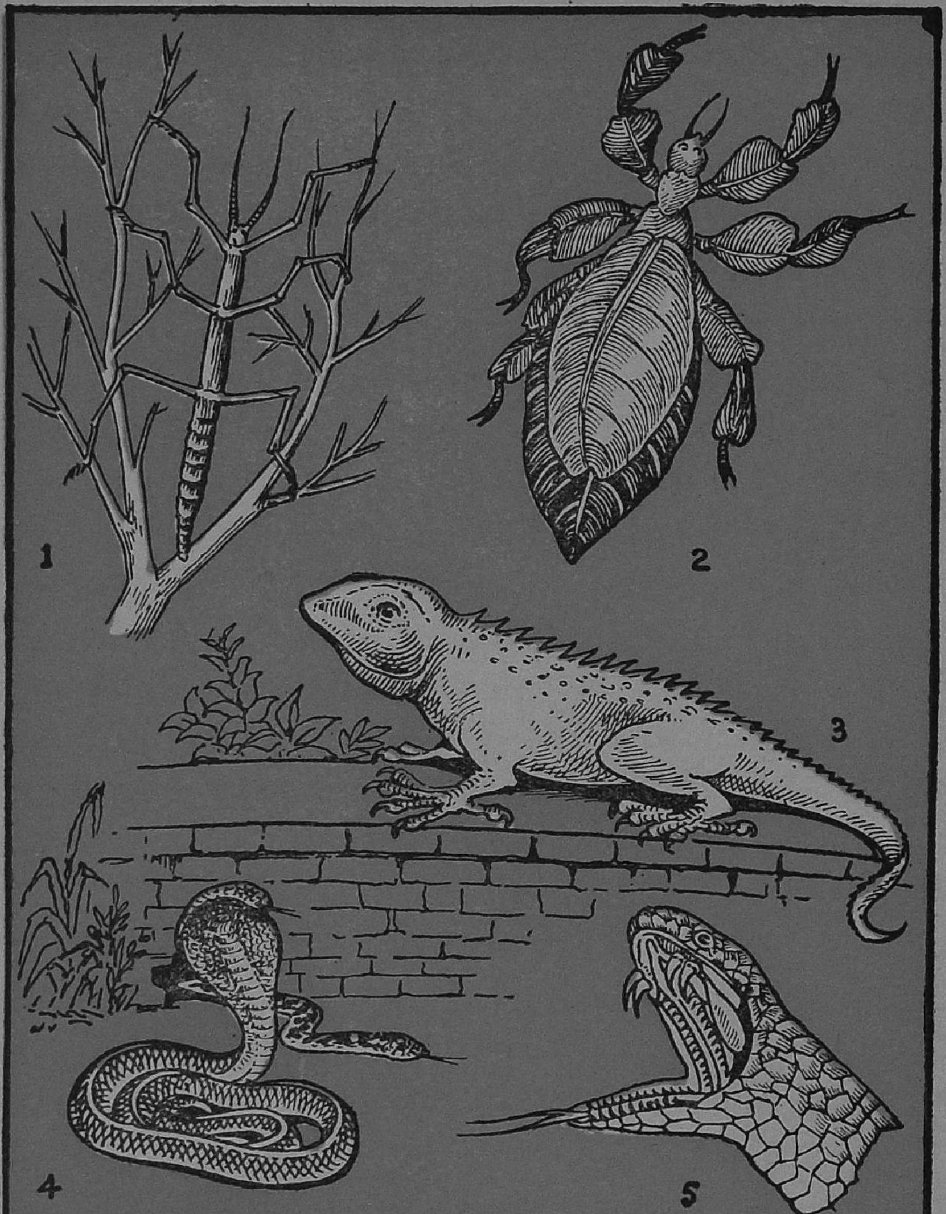
இலேயின் மீது இலேப்பூச்சி



குச்சிப்பூச்சி

இலேப்பூச்சி: இலேப்பூச்சி என்னும் ஒரு வகைப் பூச்சி நிறத்திலும், தோற்றத்திலும்

பிராணிகளின் அனுசரணம்



1. குச்சிப்பூச்சி
2. இலைப்பூச்சி
3. பச்சோந்தி
4. நல்லபாம்பு
5. நல்லபாம்பின் வாய்

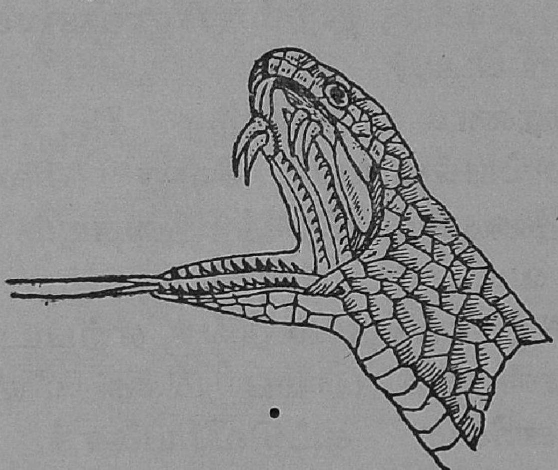
இலையைப் போலவே தோன்றும். குச்சிப்பூச்சி என்னும் பூச்சி உலர்ந்த ஒரு குச்சியைப் போலவே காணப்படும். இலைப் பூச்சியை இலைகளுக் கிடையிலும், குச்சிப்பூச்சியைக் குச்சிகளுக்கு இடையிலும் எளிதில் கண்டுகொள்ள முடியாது. பச்சோந்தி தன் சுற்றுப்புறத்திற்குத் தகுந்தவாறு தன் நிறத்தை மாற்றிக் கொண்டு வாழும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது.

சில பிராணிகளின் நிறம் அவைகள் தம் இரையை எளிதில் அடைவதற்கு உதவுகின்றது. புலி, சிறுத்தை போன்ற பிராணிகளின் உடலில் உள்ள கோடுகளும், புள்ளிகளும் மரங்களின் அடியில் தோன்றும் வெளிச்சத்தையும், நிழலையும் போன்று இருப்பதினுல் அவை பதுங்கி இருக்கும் போது சில பிராணிகளுக்குத் தெரிவதில்லை. ஒளிந்து இரை பெறுவதற்கு உதவும் பிராணிகளின் நிறத்திற்கு, தாக்கு நிறம் (Agressive colouration) என்று பெயர்.

அனுகரணம்: தீங்கற்ற சில பிராணிகள் தீங்கு செய்யக்கூடிய வேறு சில பிராணி களின் நிறத்தையும், தோற்றத்தையும் பெற்றிருக் கின்றன. வழலைப்பாம்பு விஷமற்ற ஒரு பாம் பாகும். அது கடித்தால் தீங்கு ஏற்படாது. கட்டு விரியன் என்னும் பாம்பு மிக்க விஷமுள்ளது. பிற பிராணிகள் கட்டுவிரியனைக் கண்டால் ஒதுங்கிச் சென்று விடும். வழலைப்பாம்பு தோற்றத்தில் கட்டு விரியனை ஒத்திருக்கின்றது. தூரத்திலிருந்து பார்ப்பதற்கு வழலைப்பாம்பு கட்டுவிரியனைப் போல் தோன்றும். இத்தோற்றத் தினுல் மற்றப் பிராணிகள் வழலைப்பாம்பைக்

கட்டுவிரியன் என்று எண்ணி அதன் அருகில் வந்து தீங்கு செய்யாது. விஷமற்ற சிலவகைக் குளவிகள், விஷமுள்ள குளவிகள் நிறத்தை பெற்றுள்ளன. இதைப் போன்று அணுகரண நிறத்தை வண்ணத்துப் பூச்சியின் சிலவகை களிலும் காணலாம். வண்ணத்துப் பூச்சிகளில் சிலவற்றைப் பறவைகள் பிடித்துத் தின்னும். சில வண்ணத்துப் பூச்சிகள் விஷமுள்ளவை. விஷமுள்ள பூச்சிகளைப் பறவைகள் பிடிக்க மாட்டா. பறவைகளால் தின்னப்படும் வண்ணத் துப் பூச்சிக்கள் விஷமுள்ள வண்ணத்துப் பூச்சி களின் நிறத்தைப் பெற்றுள்ளன. ஆகவே அவைகள் விரோதிகளிடமிருந்து எளிதில் தப்பித் துக் கொள்ள முடிகின்றன.

நச்சுக் கருவிகள்: சில பிராணிகள் தங்கள் உடலில் சுரக்கும் விஷத்தினுல் விரோதிகளுக்

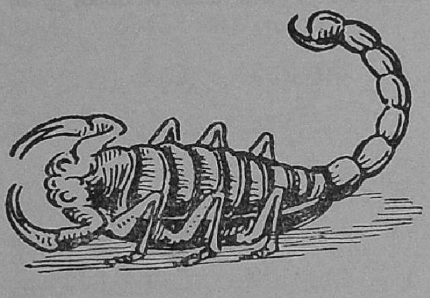


நல்லபாம்பின் வாய்

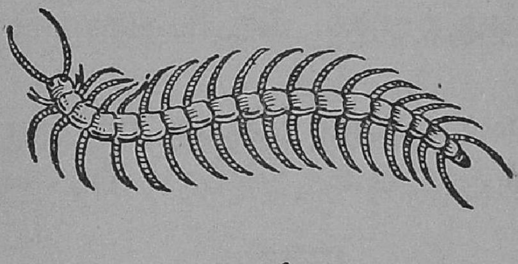
குத் தீங்கிழைத்துத் தப்பித்துக் கொள்கின்றன. நல்லபாம்பு, கட்டுவிரியன் போன்ற விஷப்பாம்பு களுக்கு நீண்டு, வளைந்துள்ள கூர்மையான நச்சுப்

பற்களும், நச்சுப்பைகளும் உண்டு, வாயின் மேல்தாடையில் நச்சுப்பை இருக்கின்றது. நச்சுப் பையில் சுரக்கப்பட்ட விஷம், விஷநாளம் என்னும் குழாயின் வழியாக விஷப்பற்களுக்கு வரும். விஷப்பற்கள் வளைந்தும் உட்குழிவுள்ளதாயுமிருக்கும். பாம்பு தன் விரோதிகளை விஷப் பற்களால் கொத்தி விஷத்தைப் பல்லிலுள்ள குழாயின் வழியாகச் காயத்தினுள் செலுத்தும்.

தேளுக்கும் விஷ உறுப்பு உண்டு. தேளின் விஷ உறுப்பிற்குக் கொடுக்கு என்று பெயர்.



தேள்



பூரான்

தேளின் கொடுக்கு அதன் பாதுகாப்புக் கருவியாக அமைகின்றது. சிலந்தி, பூரான், கம்பளிப்பூச்சி ஆகியவைகளும் விஷமுள்ள பிராணிகள். சிலந்திப் பூச்சியின் இரு தாடைகளிலும் விஷப்பைகள் இருக்கின்றன. தாடையிலுள்ள சிறு துவாரத்தின் வழியாக விஷம் வெளிவரும். பூரானுக்குப் பல கால்களிருக்கின்றன. அவைகளில் முன்னிரண்டு கால்கள் விஷக்கருவிகளாக அமைந்துள்ளன. கம்பளிப் புழுவின் மீதுள்ள ரோமங்களில் விஷமிருக்கின்றது. ரோமங்கள் நமது உடம்பில் பட்டால் பட்ட இடத்தில் அரிப்பு ஏற்படுகிறது.

பயிற்சி

1. தற்காப்பு நிறமென்றால் என்ன ?
2. நிறத்தால் தம்மைக் காத்துக்கொள்ளும் உயிரிகள் நான்கினைக் கூறு.
3. தேள், பூரான், சிலந்தி, கம்பளிப்பூச்சி ஆகிய பிராணிகளுக்கு எவ்விடத்தில் விஷப்பைகள் இருக் கின்றன ?
4. அனுகரணம் என்றால் என்ன ?
5. நல்ல பாம்பின் வாயின் படம் வரைந்து நச்சுப் பையைக் காட்டுக.
6. இலைப்பூச்சி, குச்சிப்பூச்சி ஆகியவை தம்மை எதிரி களிடமிருந்து எவ்வாறு காப்பாற்றிக் கொள்கின்றன ?

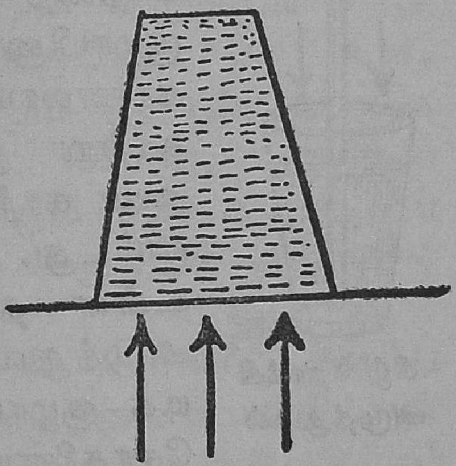
அதிகாரம் VI

இயற்கைச் சக்திகளைப் பயன்படுத்துதல்

23. காற்றின் அழுத்தம்

பூமியைச் சுற்றிக் காற்று மண்டலம் இருக்கின்றது. காற்று நமது கண்ணிற்குத் தெரிவதில்லை. காற்றுக்கு இடத்தை அடைத்துக்கொள்ளும் தன்மையுண்டு. காற்றுக்கு எடை உண்டு. காற்றுக்கு எல்லாப் பக்கங்களிலும் அழுத்தும் சக்தியும் உண்டு.

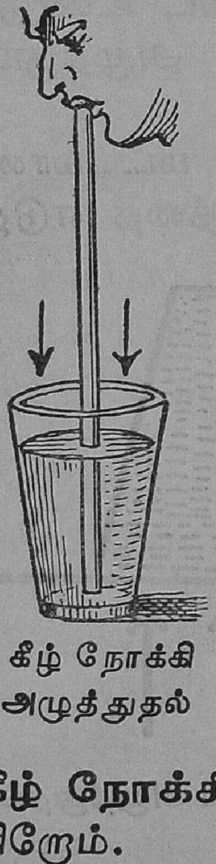
மேல் நோக்கி அழுத்தும் சக்தி: மட்டமான விளிம்புள்ள ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தை எடுத்துக்கொள். அப்பாத்திரம் நிறையத் தண்ணீர் ஊற்று. நீர் நிறைந்த பாத்திரத்தின் வாயை ஓர் அட்டையால் மூடு. அட்டையை உள்ளங்கையினால் அழுத்திப் பிடித்துக்கொண்டு பாத்திரத்தைத் தலைகீழாகக் கவிழ்த்து. பின் உள்ளங்கையை மெதுவாக எடுத்துவிடு. பாத்திரத்தின் வாயை மூடியிருக்கும் அட்டை கீழே விழுவதில்லை. பாத்திரத்தின் வாயில் மூடப்பட்டிருக்கும் அட்டையைக்



மேல் நோக்கி அழுத்துதல்

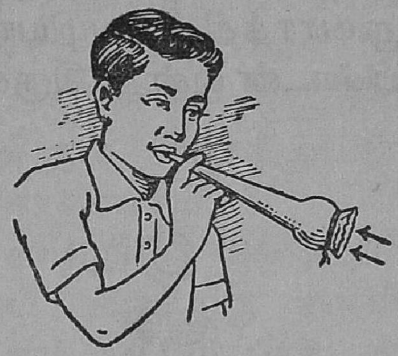
காற்று மேல் நோக்கி அழுத்துகிறது. பாத்திரத்தினுள் இருக்கும் தண்ணீரின் கீழ் நோக்கி அழுத்தும் சக்தியைவிடப் பாத்திரத்தைச் சுற்றியுள்ள காற்றின் மேல் நோக்கி அழுத்தும் சக்தி அதிகமாக இருப்பதினுல், அட்டை மேல் நோக்கி அழுத்தப்பட்டுப் பாத்திரத்துடன் ஒட்டிக்கொண்டு விழாமல் இருக்கின்றது. இச் சோதனையிலிருந்து காற்றிற்கு மேல்நோக்கி அழுத்தும் சக்தி உண்டு என்று அறிகின்ருேம்.

கீழ் நோக்கி அழுத்தும் சக்தி: ஒரு பாத்திரத்தில் சிறிதளவு தண்ணீரை எடுத்துக்கொள். இருபுறமும் திறந்த ஒரு கண்ணுடிக் குழாயை எடுத்துக்கொண்டு அதன் ஒரு நுனியைத் தண்ணீருக்குள் வை. குழாயின் அடுத்த நுனியில் வாயை வைத்துக் குழாயினுள் உள்ள காற்றை உறிஞ்சு. கண்ணுடிக் குழாயினுள் தண்ணீர் ஏறுவதைக் காணலாம். குழாயினுள் இருந்த காற்று நீக்கப்பட்டதால் குழாயினுள் காற்றின் அழுத்தம் குறைந்து விட்டது. காற்று பாத்திரத்தில் உள்ள தண்ணீரைக் கீழ் நோக்கி அழுத்துவதால் தண்ணீர், கண்ணுடிக் குழாயினுள் ஏறுகிறது. இச் சோதனையின் மூலம் காற்றிற்குக் கீழ் நோக்கி அழுத்தும் சக்தி உண்டென அறிகிருேம்.


கீழ் நோக்கி அழுத்துதல்

பக்கங்களில் அழுத்தும் சக்தி: நீண்ட காம்பும் அகன்ற வாயும் கொண்ட ஒரு புனலின்

வாயை ஒரு மெல்லிய ரப்பர் தாளினால் இறுகக் கட்டி மூடு. புனலின் காம்பை வாயினுள் வைத்துப் புனலினுள் இருக்கும் காற்றை உறிஞ்சு. ரப்பர்த் தாள் உள்நோக்கிக் குழிகின்றது. புனலுக்குள்ளிருந்த காற்று உறிஞ்சப் பட்டதால் புனலுக்குள் காற்றின் அழுத்தம் குறைந்து விட்டது. புனலுக்கு வெளியே உள்ள காற்று ரப்பரை நோக்கி அழுத்தியதால் புனலின் வாயில் கட்டப்பட்ட ரப்பர்த் தாள் உள்நோக்கிக் குழிந்தது. பக்கங்களை நோக்கி அழுத்தும் சக்தி காற்றுக்கு உண்டென்பதை இச் சோதனை மூலம் அறியலாம்.

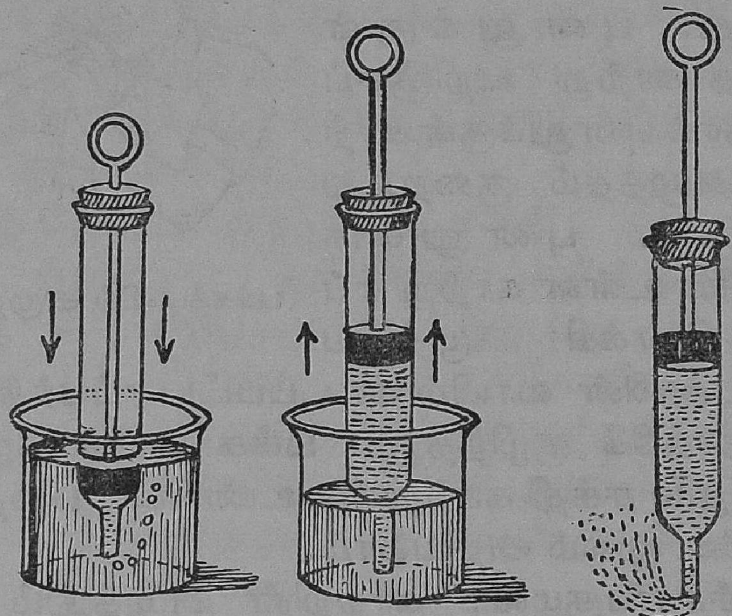


பக்கங்களில் அழுத்துதல்

பீச்சாங்குழல்: காற்றின் அழுத்தும் சக்தியால் வேலை செய்யும் கருவிகள் பல உள. பீச்சாங்குழல், மை ஊற்றும் குழாய், தானாகே மை நிரப்பிக்கொள்ளும் பேனா, மருந்து சொட்டும் சீசா, மேலிழுக்கும் பம்பு, வடிகுழாய் ஆகிய கருவிகள் காற்றின் அழுத்தும் சக்தியால் வேலை செய்கின்றன.

மருத்துவ நிலையங்களில் தண்ணீர் அடிப்பதற்கும், ஊசியின் மூலம் மருந்தை உடம்பிற்குள் செலுத்துவதற்கும், பீச்சாங்குழல் பயன்படுத்தப் படுகிறது. பொதுவாக, உலோகம் அல்லது கண்ணாடியினால் பீச்சாங்குழல் செய்யப்பட்டுள்ளது. இதில் இருபுறமும் திறந்த ஒரு குழாய் உள்ளது. குழாயின் ஒரு முனை குறுகி நீண்டு

இருக்கின்றது. மற்ற முனை அகன்றிருக்கிறது. குழாயின் அகன்ற முனை ஒரு துவாரமுள்ள அடைப்பானுல் மூடப்பட்டிருக்கின்றது. அத் துவாரத்தின் வழியாக மேலும் கீழும் நகரக்கூடிய **பிஸ்டன்** ஒன்று இருக்கின்றது. அகன்ற குழாயின்

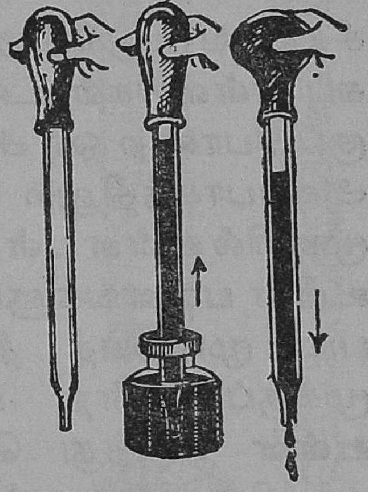


பீச்சாங்குழல்

வழியாகக் காற்று உள்ளே செல்ல முடியாதபடி குழாயின் பக்கங்களைத் தொட்டுக்கொண்டு மேலும் கீழும் நகரும் தன்மையுடையது பிஸ்டன். பீச்சாங் குழலின் குறுகிய முனையை நீரினுள் வைத்துப் பிஸ்டனை கீழ் நோக்கித் தள்ளினுல் பீச்சாங்குழலி னுள் இருக்கும் காற்று, தண்ணீருக்குள் குமிழ் குமிழ்களாக வெளிச் செல்வதைக் காணலாம். பீச்சாங்குழலினுள் உள்ள பிஸ்டனை மேலே இழுத் தால், பிஸ்டனுக்குள் தண்ணீர் ஏறுவதைக் காண லாம். பிஸ்டன் மேல் நோக்கி இழுக்கப்படும் போது பீச்சாங்குழலினுள் வெற்றிடம் ஏற்படு

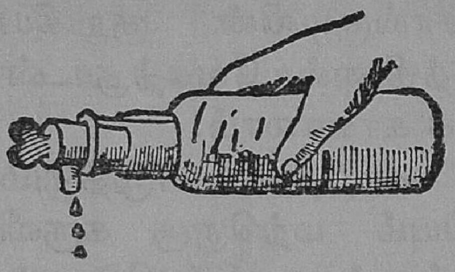
கிறது. காற்றின் கீழ்நோக்கி அழுத்தும் சக்தி காரணமாக பீச்சாங்குழலின் குறுகிய முனை வழியே பாத்திரத்தில் உள்ள தண்ணீர் பீச்சாங் குழலினுள் ஏறுகிறது. பீச்சாங்குழலை வெளியே எடுத்து பிஸ்டனை பீச்சாங்குழலின் குறுகிய முனையை நோக்கி அழுத்தினால் வேகத்துடன் தண்ணீர் வெளியேறுவதைக் காணலாம்.

மை ஊற்றும் குழல்: காற்றின் அழுத்தும் சக்தியினால் வேலை செய்யும் மற்றொரு கருவி மையூற்றும் குழல். மையூற்றும் குழலில் பிஸ்டன் கிடையாது. இக்கருவி மிகக் குறுகிய முனையுடன் கூடிய ஒரு கண்ணாடிக் குழாயினால் செய்யப்படுகின்றது. குழலின் அகன்ற முனையில் ஒரு ரப்பர் தொப்பி இறுக மூடிக்கொண் டிருக்கின்றது. குழலின் குறு கிய முனையை மை குடுவை யினுள் வைத்து ரப்பர் தொப் பியை அழுத்தினால் குழலுக் குள் இருக்கும் காற்று வெளி யேறுகிறது. ரப்பர் தொப் பியை அழுத்திக் கொண்டிருக்கும் விரல்களைத் தளர்த்தினால் குழலுக்குள் காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது. குழலுக்குள் காற்றின் அழுத்தம் குறைவதனால் மை ஏறுகிறது. குழலுக்குள் மை ஏறிய பின் குழலை வெளியே எடுத்து ரப்பர் தொப்பியை அழுத்தினால் குழலினுள் உள்ள மை வெளியேறுகிறது. பீச்சாங்குழலில் பிஸ்டன் மூலம் உள்ளிருந்த காற்றை வெளியேற்றுகிறோம்.


மை ஊற்றும் குழல்

மையூற்றும் கருவியில் ரப்பர் தொப்பியை அழுத்து வதன் மூலம் காற்றை வெளியேற்றுகிறோம்.

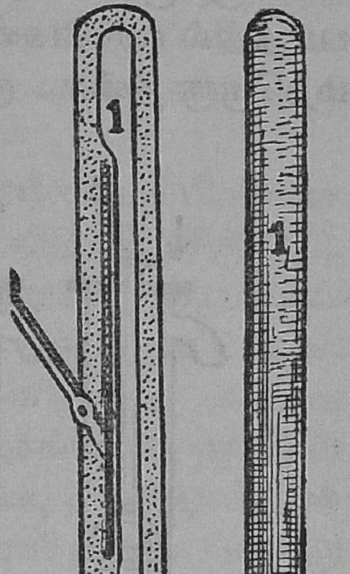
மருந்து சொட்டும் சீசா: கண், காது ஆகிய வற்றில் சொட்டுச் சொட்டாக மருந்து ஊற்றுவ தற்கு மருந்து சொட்டும் சீசாவை மருத்துவ நிலையங்களில் பயன்படுத்து கின்றார்கள். இதன் கழுத்தில் ஒன்றுக்கொன்று எதிராக இரண்டு பள்ளங்கள் இருக்கின்றன. இச் சீசாவை மூடுகின்ற அடைப்பானிலும் எதிர் எதிராகப் பள்ளங்கள் உள்ளன. சீசாவின் மூடியில் மூக்குப் போன்ற ஓர் அமைப்பு இருக்கின்றது. அதன் அடிப்பாகத்திலும் ஒரு பள்ளம் இருக்கின்றது. மூடியில் உள்ள பள்ளங்களும், சீசாவின் கழுத்தில் உள்ள பள்ளங்களும் நேருக்கு நேராக இருக்கும்படி மூடியைத் திருகி சீசாவைச் சாய்த்தால் மூக்குப்போன்ற பாகத்தின் மூலம் சீசாவில் உள்ள மருந்து சொட்டுச் சொட்டாக விழும். மூடியில் உள்ள பள்ளத்தின் வழியாக சீசாவினுள் செல்கின்ற காற்றின் அழுத்தத்தின் காரணமாக மருந்து சொட்டுச் சொட்டாக வெளிவருகின்றது. மூடியிலுள்ள பள்ளங்களும் சீசாவின் கழுத்திலுள்ள பள்ளங்களும் நேருக்குநேர் இராதபடி மூடியைத் திருகினால் பள்ளம் அடைபட்டு விடுகின்றது. ஆகவே மருந்து வெளியே சொட்டுவதில்லை.



மருந்து சொட்டும் சீசா

தானாகே மை நிரப்பிக்கொள்ளும் பேனா: சில பேனாக்கள் தாமாகவே நிப்புகளின் மூலம்

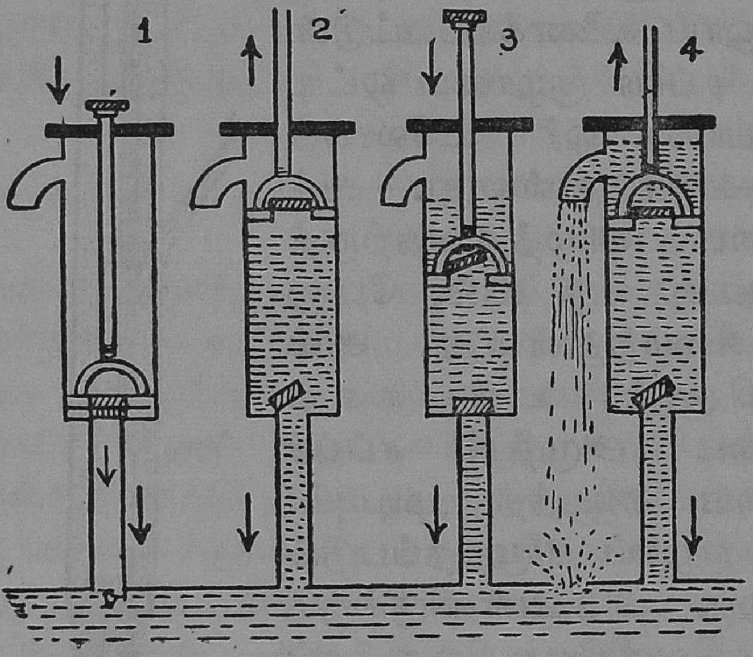
மையை நிரப்பிக்கொள்ளும் தன்மையில் செய்யப்பட்டுள்ளன. இவ்விதம் உள்ள பேனாக்களில் ஒரு நீண்ட ரப்பர் குழாய் இருக்கிறது. அந்த ரப்பர் குழாயினுள் மை நிரப்பப்படுகின்றது. பேனாவின் நிப்புடன் அக்குழாய் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ரப்பர் குழாயை ஒட்டினாற்போல் ஓர் உலோகத் தகடு அமைந்துள்ளது. அத்தகட்டை அழுத்துவதற்குத் தகுந்தபடி ஒரு வில், பேனாவில் அமைந்துள்ளது. அவ்வில்லினால் உலோகத் தகட்டை அழுத்தி ரப்பர் குழாயை அழுத்த முடியும். ரப்பர் குழாய் அழுத்தப்படும்பொழுது அதனுள்ளிருக்கும் காற்று வெளியேறுகிறது. ரப்பர் குழாயுடன் இணைந்திருக்கும் வில்லை முன்னிருந்த நிலைக்குக் கொண்டு வந்தால் மை ரப்பர் குழாயினுள் ஏறுகிறது.



தானாக மை நிரப்பிக் கொள்ளும் பேனா

மேலிழுக்கும் பம்பு: கிணறுகளிலிருந்தும், பூமியின் கீழேயுள்ள ஊற்றுகளிலிருந்தும் தண்ணீரைத் தரைக்கு மேலே கொண்டு வருவதற்குப் பம்புகளை உபயோகிக்கின்றனர். காற்றின் அழுத்

தும் சக்தியைப் பயன்படுத்தி வேலை செய்யும் கருவிகளில் மேலிழுக்கும் பம்பும் ஒன்ருகும். மேலிழுக்கும் பம்பின் படத்தைக் கவனிக்க. இப் படத்தில் ஓர் அகன்ற குழாய் இருக்கிறது. அது மற்ருெரு நீண்ட குறுகிய குழாயுடன் இணைக்கப்



மேலிழுக்கும் பம்பு

பட்டிருக்கிறது. அகன்ற குழாயினுள் மேலும் கீழும் நகரக்கூடிய பிஸ்டன் ஒன்று இருக்கின்றது. பிஸ்டன் ஒரு நீண்ட கைப்பிடியுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கின்றது. அகன்ற குழாயின் மேல் பாகத் தில் மூக்குப்போன்ற வளைந்த குழாய் ஒன்று அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. பிஸ்டனில் ஒரு துவாரமும், அத்துவாரத்தில் ஒரு வால்வும் இருக் கின்றது. குறுகிய குழாயுடன் அகன்ற குழாய் இணைக்கப்பட்டிருக்குமிடத்தில் மற்ருெரு வால்வும் இருக்கின்றது. இந்த பம்பில் உள்ள இரண்டு

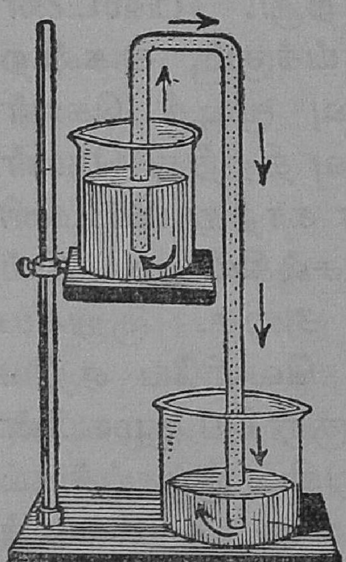
வால்வுகளும் மேல் நோக்கித் திறக்கும் தன்மை யுடையன. இந்தப் பம்பில் காற்று அல்லது நீர் இவ்வால்வுகளை மேல் நோக்கித் திறந்து கொண்டு வெளியே வரமுடியும். இந்தப் பம்பில் காற்றோ அல்லது தண்ணீரோ வால்வுகளை கீழ் நோக்கித் திறக்க முடியாது.

பம்பு வேலை செய்யும் விதம் : பம்பிலுள்ள பிஸ்டன் அகன்ற குழாயின் அடியில் இருக்கும்படி வைத்துக்கொண்டு பம்பின் குறுகிய குழாயின் நுனியை நீருள்ள ஓர் ஆழமான தொட்டியில் வை. பிஸ்டனை மேலே இழு. பிஸ்டனிலுள்ள வால்வு மூடிக் கொள்கிறது. அகன்ற குழாய்க்கும், குறுகிய குழாய்க்கும் இடையிலுள்ள வால்வு திறந்து கொள் கிறது. அதனால் குறுகின குழாயிலுள்ள காற்று அகன்ற குழாய்க்குள் செல்கின்றது. பிஸ்டனை கீழே அழுத்து; குறுகிய குழாய்க்கும், அகன்ற குழாய்க்குமிடையேயுள்ள வால்வு மூடிக் கொள் கின்றது. பிஸ்டனிலுள்ள வால்வு திறந்து கொள் கின்றது. அகன்ற குழாயிலுள்ள காற்று பிஸ்டனி லுள்ள வால்வு மூலம் வெளியே செல்கின்றது. இவ் வாறு பிஸ்டனை மேலும் கீழுமாக அசை. குறுகிய குழாயிலுள்ள காற்று முழுவதும் வெளியே ஏறிய பின் தொட்டியிலுள்ள தண்ணீர் குறுகிய குழாயின் வழியாக மேலே ஏறுகிறது; குறுகிய குழாய்க்கும் அகன்ற குழாய்க்குமிடையேயுள்ள வால்வைத் திறந்துகொண்டு தண்ணீர் அகன்ற குழாயினுள் ஏறுகின்றது. அகன்ற குழாயினுள் நீர் இருக்கும் பொழுது பிஸ்டனை கீழே அழுத்தினால் அகன்ற குழாயிலுள்ள தண்ணீர் பிஸ்டனிலுள்ள வால்வைத் திறந்துகொண்டு பிஸ்டனுக்கு மேலே வருகின்றது.

பிஸ்டனை மறுபடியும் மேலே இழு. பிஸ்டனுக்கு மேலேயுள்ள தண்ணீர் குழாயின் மூக்கின் வழியே வெளியே வருகின்றது. பிஸ்டனை மேலும், கீழும் பலமுறை அசைக்கும்பொழுது பம்பின் மூக்கின் வழியாகத் தண்ணீர் வெளியே விழுகிறது.

காற்றின் அழுத்தம் சுமார் 10·2 மீட்டர் நீரைத் தாங்கும். ஆகவே மேலிழுக்கும் பம்பின் உதவியால் தண்ணீர் மட்டத்திலிருந்து 10·2 மீட்டருக்கு மேலே தண்ணீரை ஏற்ற முடியாது. மேலிழுக்கும் பம்பின் உதவியால் பொதுவாக 7·5 முதல் 9 மீட்டர் உயரம் வரை தண்ணீரை மேலே இழுக்க முடியும்.

வடிகுழாய்: காற்றின் அழுத்தத்தினல் வேலை செய்யும் கருவிகளில் **வடிகுழாயும்** ஒன்று. மேலிழுக்கும் பம்பு, நீரை கீழிருந்து மேலே கொண்டுவர உதவுகின்றது. வடிகுழாயின் மூலம் உயர்ந்த மட்டத்திலுள்ள திரவத்தைத் தாழ்ந்த மட்டத்திற்கு வடிக்க முடியும். வடிகுழாயில் இரண்டு புயங்கள் உள்ளன. அதில் ஒரு புயம் மற்ருெரு புயத்தை விட நீண்டிருக்கின்றது. புயங்களின் இரு முனைகளும் திறந்துள்ளன. வடிகுழாயில் பிஸ்டனும் இல்லை; வால்வுமில்லை.



வடிகுழாய்

வடிகுழாய் வேலை செய்யும் விதம்: மேஜையின் மேல் தண்ணீரால் நிரப்பப்பட்ட ஒரு தொட்டியை வை. மேஜைக்கருகில் தாழ்ந்த மட்டத்தில் மற்ருெரு தொட்டியை வை. ஒரு புயம்

நீண்டும், மற்ருெரு புயம் குட்டையுமாக அமைந்த ஒரு வடிகுழாயை எடு. அதை நீரால் நிரப்பு. அதன் இரு முனைகளையும் விரல்களால் மூடிக்கொள். பின் வடிகுழாயின் குட்டையான புயத்தின் நுனியை மேஜையின் மீதுள்ள தண்ணீருக்குள் வை. நீண்ட புயத்தின் வாயை மேஜைக்கருகே கீழே யுள்ள காலிப் பாத்திரத்தில் வை. வடிகுழாயின் இரு வாய்களை மூடிக்கொண்டிருக்கும் விரல்களை அகற்று. மேஜை மீதுள்ள பாத்திரத்தினுள் இருக் கின்ற நீர் வடிகுழாயின் வழியாகக் கீழே இருக் கின்ற பாத்திரத்தில் விழுவதைக் கவனி.

வடிகுழாயின் பயன்கள் : ஒரு பாத்திரத்தி லுள்ள திரவத்தை அப்பாத்திரத்தைச் சாய்க்கா மலோ, தூக்காமலோ வேருெரு பாத்திரத்தில் வடிக்க வடிகுழாயை உபயோகிக்கலாம். ஒன்ருே டொன்று கலவாத திரவத்தை வடிகுழாயின் உதவி யால் பிரித்து எடுக்கலாம். வெற்றிடத்தில் வழி யாக வடிகுழாய் வேலை செய்யாது. காற்றின் அழுத்தத்திஞல்தான் ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள திரவம் மற்ருெரு பாத்திரத்திற்கு வருகிறது.

பயிற்சி

I. 1. காற்றிற்கு கீழ்நோக்கி அழுத்தும் சக்தி உண்டு என்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய் ?

2. காற்றிற்கு நான்கு திசைகளிலும் அழுத்தும் சக்தி உண்டு என்பதை விளக்க ஒரு சோதனையைக் கூறு.

3. பீச்சாங் குழலின் முக்கிய பாகங்கள் யாவை ? அது வேலை செய்யும் விதத்தை விளக்குக.

4. மேலிழுக்கும் பம்பில் எத்தனை வால்வுகள் இருக் கின்றன ?

5. மை நிரப்பும் குழல் எவ்வாறு வேலே செய்கிறது?

6. தாஞக மருந்து சொட்டும் சீசாவின் படம் ஒன்று வரைந்து அது எவ்வாறு மருந்தைச் சொட்டுச் சொட்டாக விடுகின்றது என்பதை விளக்குக.

7. மேலிழுக்கும் பம்பின் படம் ஒன்று வரைந்து அதன் பாகங்களே விளக்குக.

8. வடிகுழாயின் உபயோகங்கள் என்ன? வடிகுழாய் வேலே செய்யும் விதத்தை விளக்குக.

II. 1. மூங்கில் குழல் ஒன்றை எடுத்து ஒரு பீச்சாங் குழல் செய்து பார்.

2. ஈரக்களிகளேயும் ஒரு ரப்பர் குழாயையும் எடுத்து ஒரு வடிகுழாய் செய்து பார்.

அதிகாரம் VII

இயற்கைப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல்

24. சாதாரண உலோகங்கள்

வெள்ளி, வெள்ளீயம், செம்பு, அலுமினியம், துத்தநாகம் ஆகியவை சில சாதாரண உலோகங்களாகும். உலோகங்களால் செய்யப்பட்ட பல வகைப் பாத்திரங்களை மக்கள் உபயோகிக்கின்றனர். சுரங்கங்களிலிருந்து வெட்டி எடுக்கப்படும் தாதுப் பொருள்களில் உலோகங்கள் முக்கியமானவை. உலோகம் கலந்துள்ள தாதுப் பொருட்களைச் சுரங்கங்களிலிருந்து வெட்டி எடுத்துச் சுத்தப்படுத்தி உலோகங்களைப் பிரித்து எடுக்கிறார்கள். பாதரசத்தைத் தவிர மற்ற உலோகங்களனைத்தும் திடப்பொருள் வடிவில் இருக்கின்றன. உலோகங்களைத் தகடுகளாக அடிக்கலாம்; கம்பிகளாக நீட்டலாம்.

வெள்ளி: இது வெள்ளை நிறமான உலோகம். பளபளக்கும் தன்மையுடையது. வெள்ளி இயற்கையில் தனியாகவும், ஈயம், நாகம், தங்கம், செம்பு போன்ற உலோகங்களுடனும் சேர்ந்தும் கிடைக்கின்றது. வெள்ளியைத் தகடுகளாக அடிக்கலாம், கம்பிகளாகவும் நீட்டலாம். செம்பைவிட மிகக் குறைவான உஷ்ண நிலையில் இது உருகக்கூடியது. இது காற்றில் கருக்காது. நாணயங்கள், நகைகள், பாத்திரங்கள் முதலியவை செய்ய வெள்ளி பயன்படுகிறது. வெள்ளிப் பாத்திரத்தில் களிம்பு

பிடிப்பதில்லை. சுத்த வெள்ளியோடு, சிறிதளவு செம்பு கலந்தால் அது உறுதிபெறுகிறது. ஆகவே வெள்ளியுடன் சிறிது செம்பு சேர்த்துப் பாத்திரம் முதலியன செய்கின்றனர்.

தென் அமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, மெக்ஸிகோ, பர்மா முதலிய நாடுகளில் வெள்ளி மிகுதியாகக் கிடைக்கிறது. தங்கத்திற்கு அடுத்தபடியாக விலைமதிப்புள்ள உலோகம் வெள்ளி. இது சிறந்ததொரு வெப்பக் கடத்தியாகவும், மின் கடத்தியாகவும் அமைந்துள்ளது.

செம்பு: இது சிவப்பு நிறமான ஓர் உலோகம். தேய்க்கத் தேய்க்கப் பளபளக்கும் தன்மையுடையது. சுத்தமான செம்பு சில சுரங்கங்களில் சிறிய அளவில் கிடைக்கிறது. பொதுவாக கந்தகம், ஆக்ஸிஜன் ஆகிய மூலகங்களுடன் சேர்ந்த தாதுப் பொருள்களிலிருந்து செம்பு எடுக்கப்படுகிறது. செம்பைத் தகடுகளாக அடிக்கலாம், கம்பிகளாகவும் நீட்டலாம். இது உறுதியான ஓர் உலோகமாகும். இது காற்றில் கருக்கும் தன்மையுடையது. செம்பில் களிம்பு ஏறும். செம்பில் ஏறும் பச்சை நிறமுள்ள களிம்பு விஷத்தன்மையுடையது. செம்புப் பாத்திரங்களில் களிம்பு ஏற்படுவதை வெள்ளீயம் பூசித் தடுக்கலாம். செம்பில் சூடு தடையின்றிப் பரவுகின்றது. வெண்ணீர்த் தவலைகளும், கொதிகலன்களும் செம்பினல் பொதுவாகச் செய்யப்படுகின்றன. மின்சாரமும் செம்பில் தடையின்றிச் செல்கின்றது. மின்சாரக் கம்பிகள் செய்வதற்கும் செம்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது. பித்தளை, வெண்கலம் போன்ற கலப்பு உலோகங்கள் செய்யவும் உபயோகப்படுகின்றது.

வெள்ளீயம் : வெள்ளீயம் பார்ப்பதற்கு வெள்ளிபோல் தோன்றும். இது வெள்ளியைவிட இலேசானது. வெள்ளீயம் எளிதில் உருகக் கூடியது. இவ்வுலோகத்தில் களிம்பு ஏருது. ஆகவே களிம்பு ஏறும் தன்மையுடைய உலோகங் களால் செய்யப்பட்ட பாத்திரங்களுக்கு வெள் ளீயம் பூசுகின்ருர்கள். இதை உருக்கி மெல்லிய இரும்புத் தகடுகளின்மேல் பூசி, எண்ணெய், நெய், பிஸ்கட், ஓவல்டின் போன்ற பொருட்களே வைப் பதற்குகந்த டப்பாக்கள் செய்கின்றனர். வெண் கலம், பீரங்கி உலோகம், அச்சு உலோகம் போன்ற கலப்பு உலோகங்கள் தயாரிக்க வெள்ளீயம் மிகவும் பயன்படுகின்றது. மலேயா, பர்மா ஆகிய நாடுகளில் வெள்ளீயம் அதிகமாகக் கிடைக் கின்றது.

அலுமினியம் : இது மிகவும் இலேசான உலோகம். இது நீலம் கலந்த வெண்மை நிற முடையது. அலுமினியம் துருப்பிடிக்காது. பாத் திரங்கள் செய்ய அலுமினியம் பயன்படுகின்றது. உப்பு, புளிப்பு நிறைந்த பொருட்கள் அலுமினி யத்தை அரித்துவிடும். அலுமினியமும் அலு மினியக் கலவையும் விமான உறுப்புக்களும், மருத்துவக் கருவிகளும் செய்யப் பயன்படு கின்றன. வார்னிஷ் தயாரிக்க அலுமினியத் தூள் பயன்படுகின்றது. உஷ்ணத்தையும் மின்சாரத் தையும் அலுமினியம் எளிதில் கடத்தும். மின் சாரத்தைச் செலுத்துவதற்குச் செம்புக் கம்பி களுக்குப் பதில் முறுக்கப்பட்ட அலுமினியக் கம்பிகள் உபயோகப்படுத்தப்படுவதைச் சில இடங்களில் பார்க்கலாம்.

துத்தநாகம் : இது சாம்பல் நிறமான ஓர் உலோகம். பழங்காலத்திலிருந்து துத்தநாகம் நம் நாட்டில் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளது. இது துருப்பிடிப்பதில்லை. உப்பு நீரால் துத்தநாகம் பாதிக்கப்படுகின்றது. புளிப்புப் பொருள்களைத் துத்தநாகப் பாத்திரத்தில் வைத்தால் களிம்பு உண்டாவதைக் காணலாம். ஆகவே சமையல் பாத்திரங்கள் செய்யத் துத்தநாகம் பயன்படுத்தப் படுவதில்லை. துத்தநாகத்தைத் தாமிரத்துடன் கலந்து பித்தளை செய்கின்றனர். இரும்புத் தகட்டில் துத்தநாக முலாம் பூசுவதினால் இரும்பு துருப்பிடிப்பதில்லை. மின்கலங்கள் செய்யத் துத்தநாகம் உபயோகப்படுகிறது.

பயிற்சி

1. உலோகங்களின் பொதுவான குணங்கள் யாவை?
2. அலுமினியத்தின் உபயோகங்களைக் கூறு.
3. செம்புப் பாத்திரங்களில் ஏன் வெள்ளீயம் பூசுகின்றனர்?
4. வெள்ளிப் பாத்திரங்கள் செய்யப்படும்போது ஏன் வெள்ளியுடன் செம்பைக் கலக்கின்றனர்?
5. துத்தநாகத்தின் உபயோகங்கள் யாவை?

25. சாதாரண உப்பு

சாதாரண உப்பு ஒரு கூட்டுப் பொருள். அது சோடியம், குளோரின் ஆகிய இரண்டு மூலகங்களாலாகிய ஒரு கூட்டுப் பொருளாகும். சுத்தமான உப்பு வெண்மை நிறமுள்ள ஒரு படிகம். சுத்தமான உப்புப் படிகத்திற்கு நீர் உறிஞ்சும் தன்மை கிடையாது. உப்பு, தண்ணீரில் கரையும்.

நமது உணவில் உப்பு ஒரு முக்கியப் பொருளாகும். உணவு சீரணிப்பதற்கு உப்பு பயன்படுகிறது. பொதுவாக ஒவ்வொரு மனிதனுக்கும் சுமார் 12 பவுண்டு உப்பு ஒரு வருடத்திற்குத் தேவைப்படுகிறது என்று அறிகிறோம். ஆண்டொன்றுக்குச் சுமார் $3\frac{1}{2}$ கோடி டன் உப்பு உலகத்தில் தயாரிக்கப்படுகிறது. சோப்பு, எரிசோடா, சலவை உப்பு, குளோரின், ஹைடிரோகுளோரிக் அமிலம், சலவைத்தூள் (Bleaching powder) முதலிய பொருள்கள் தயாரிப்பதற்குச் சாதாரண உப்பு பெரிதும் பயன்படுகிறது. மீன், இறைச்சி முதலியவைகளைப் பக்குவப்படுத்திப் பாதுகாப்பதற்கும் உப்பு உபயோகிக்கப்படுகிறது. ஐஸ்கிரீம் தயாரிப்பதற்கும் உப்புப் பயன்படுகிறது என்று அறிவோம்.

உப்பு இயற்கையில் கடல் நீரிலும், சில ஏரிகளின் நீரிலும் இருக்கின்றது. கடல் நீரில் சுமார் 2·5% உப்பு இருக்கின்றது. நம் நாட்டில் பஞ்சாப் மாகாணத்தில் உப்புப் பாறைகள் இருக்கின்றன. ராஜஸ்தான் மாகாணத்தில் உப்பு நீர் ஏரிகள் பல இருக்கின்றன.

உப்புச் சேகரிக்கும் முறை: வெப்பம் உள்ள நாடுகளில் சூரிய வெப்பத்தால் கடல் நீரை ஆவியாக்கி உப்புச் சேகரிக்கின்றனர். கடற்கரை ஓரமுள்ள ஊர்களில் உப்புப் பாத்திகள் வெட்டி, பாத்திகளில் கடல் நீரைப் பாய்ச்சுகிறார்கள். சூரிய வெப்பத்தால் கடல் நீர் ஆவியான பின், பாத்திகளில் உப்புத் தங்குகிறது. அவ்விதம் தயாரிக்கப்படும் உப்பு சுத்தமானது என்று கூறமுடியாது. அவ்வுப்பில் உள்ள அசுத்தங்களை நீக்கி, சுத்த

மான உப்பு தயாரிக்கப்படுகிறது. பஞ்சாப் மாநிலத்தில் உப்புப்பாறைகளிலிருந்து உப்பு வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.

பயிற்சி

I. 1. சாதாரண உப்பின் உபயோகங்களேக் கூறு.
2. உப்பு எவ்வாறு சேகரிக்கப்படுகிறது?

II. உப்பளங்களுக்குச் சென்று உப்பு சேகரிக்கும் முறைகளேத் தெரிந்து கொள்.

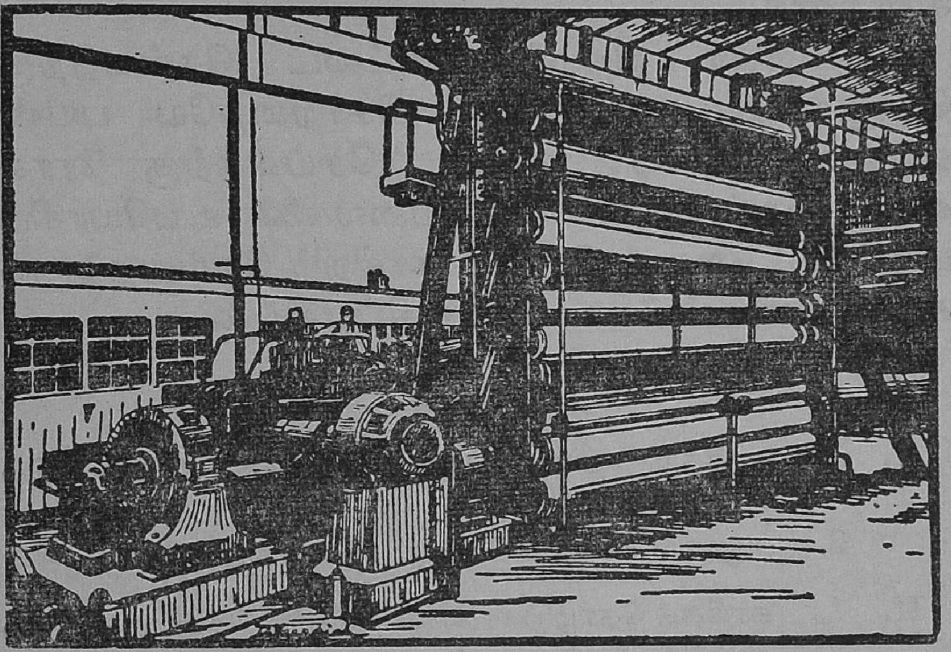
III. "சாதாரண உப்பு" என்னும் தலைப்பில் ஒரு கையேடு தயாரி.

26. காகிதம் தயாரித்தல்

மக்களுடைய வாழ்க்கையில் காகிதம் ஒரு சிறந்த இடத்தைப் பெற்றுள்ளது அல்லவா? புத்தகங்கள், செய்தித் தாள்கள், அட்டைகள், ரூபாய் நோட்டுகள், எழுதும் காகிதங்கள் முதலியவைகளேத் தினசரி வாழ்க்கையில் நாம் காண்கிறோம். முதன் முதலில் காகிதம் செய்யும் முறையை எகிப்தியர் கண்டறிந்தனர். நைல் நதிக்கரையில் கிடைத்த பேப்பிரைஸ் (Papyris) என்னும் செடியை உபயோகித்து எகிப்தியர் முதன் முதலில் காகிதம் தயாரித்தனர். தற்காலத்தில் பலவித காகிதங்கள் செய்யப்படுகின்றன. மரச்சோறு, வைக்கோல், சிலவகைப் புல், சணல், கந்தை, மூங்கில் நார், கரும்புச் சக்கை முதலிய பொருள்கள் காகிதம் செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. நமது நாட்டில் காகிதம் தயாரிப்பதற்குப் பெரும்பாலும், மூங்கிலிலிருந்து மரச் சோறு உண்டுபண்ணுகின்றனர். ஸ்வீடன்,

ரஷ்யா, கனடா முதலிய நாடுகளில் ஊசியிலேக் காட்டு மரங்களிலிருந்து மரச்சோறு தயாரித்துப் பெரும் அளவில் காகிதம் உற்பத்தி செய்கின்றனர்.

காகிதம் தயாரிக்கும் முறை : காகிதம் செய்வதற்கு வேண்டிய மரக்கூழை (Pulp) முதலில் தயாரித்துக்கொள்கின்றனர். மரக்கூழ் தயாரிப்



காகிதத் தொழிற்சாலையில் ஒரு தோற்றம்

பதற்கு மரக் கட்டைகளைச் சிறு துண்டுகளாக்கிக் கொள்ளுகின்றனர். மரத் துண்டுகளுடன் எரி சோடாக் கரைசலைச் சேர்த்துக் கொதிக்கவைக்கின்றனர். அவ்வாறு கொதிக்க வைப்பதினுல் சுத்தமான 'ஸெல்லுலோஸ்' (Cellulose) என்னும் பொருள் கிடைக்கிறது. ஸெல்லுலோஸுடன் சலவைத் தூளைச் (Bleaching powder) சேர்க்கின்றனர். பின் அதை இயந்திரங்களில் அரைத்து

மிருதுவாக்குகின்றனர். மிருதுவாக்கப்பட்ட மரச் சோற்றுடன் சீனுக் களிமண்ணைச் (Kaolin) சேர்த்து அதை வழுவழுப்புடையதாகச் செய்கின்றனர். பின்னர் மரக்கூழுடன் **படிகாரம்** அல்லது 'ரோசனத்தை'ச் (Rosin) சேர்க்கின்றனர். பின்னர் இயந்திரங்களில் காகிதக் கூழைச் செலுத்தி, உலர்த்திக் காகிதம் தயாரிக்கின்றனர்.

வெள்ளை நிறமற்ற அட்டை செய்வதற்கு வெளுக்கப்படாத காகிதச் சோற்றையே பயன்படுத்துகின்றனர். அட்டை செய்வதற்கு ரோசனம், சீனுக் களிமண் ஆகியவைகளை உபயோகிப்பதில்லை. மை உறிஞ்சும் காகிதம் செய்வதற்கும் சீனுக் களிமண்ணை உபயோகிப்பதில்லை.

பயிற்சி

I. 1. காகிதம் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் பொருள்களைக் கூறு.

2. எழுதும் காகிதம் செய்யும் முறையை விவரி.

II. 1. காகிதத் தொழிற்சாலை ஒன்றுக்குச் சென்று காகிதம் தயாரிக்கப்படுவதைப் பார்.

2. குடிசைத் தொழில் முறையில் காகிதம் தயாரிக்கும் இடங்களுக்குச் சென்று இயந்திரங்கள் இல்லாமல் எப்படிக் காகிதம் தயாரிக்கப்படுகிறது என்று கவனி.

III. "தற்கால உலகமும், காகிதமும்" என்னும் தலைப்பில் ஒரு கையேடு தயாரி.

அதிகாரம் VIII

விஞ்ஞானிகளும் அவர்களின் சாதனைகளும்

27. பெஞ்சமின் ஃப்ராங்கலின் (1706—1790)

அமெரிக்க விஞ்ஞானிகளுள் பெஞ்சமின் ஃப்ராங்கலின் ஒருவர். 1706ஆம் ஆண்டு ஜனவரி மாதம் 17ஆம் தேதியன்று பாஸ்டன் என்னும் நகரில் எளியதொரு குடும்பத்தில் பெஞ்சமின் பிறந்தார். அவரின் தந்தை மெழுகுவர்த்தி செய்யும் தொழிலில் ஈடுபட்டிருந்தார்.

பள்ளிக்கூடத்தில் சுமார் ஓராண்டுக் காலம் தான் பெஞ்சமின் படித்தார். அந்தக் காலத்தில் அமெரிக்காவில் பள்ளிக்கூடங்களில் இலவசக் கல்வி அளிக்கப்படவில்லை. பெஞ்சமினுடைய தந்தையாரால் பள்ளிச் சம்பளம் கொடுக்க முடியவில்லை. 10ஆவது வயதிலேயே வேலை பார்க்கும் நிலை அவருக்கு ஏற்பட்டது. 12ஆவது வயதில் அச்சுத் தொழிலில் ஈடுபட்டார். தாமாகவே கற்பதில் பெஞ்சமினுக்கு மிக்க ஆர்வம் இருந்தது. தமயனுருக்கு உதவியாளராக பெஞ்சமின் சேர்ந்தார். விஞ்ஞானம், தத்துவம், தர்க்கம், எண் கணக்கியல் ஆகியவை பெஞ்சமின் கருத்தை அதிகமாகக் கவர்ந்தன. லத்தீன், பிரஞ்சு, ஜெர்மனி, இத்தாலியன், ஸ்பானிஷ் முதலிய பிற மொழிகளையும் தாமாகவே கற்றுக் கொண்டார்.

சிறுவயதிலிருந்தே அடிக்கடி பல கேள்விகளை எழுப்பிப் பிறரிடமிருந்த உண்மைக் கருத்துக்களை தெரிந்துத் கொள்வதில் இவருக்கு ஆர்வம் அதிக மிருந்தது. விரைவில் தொழில்திறனைக் கற்றுக் கொண்டு சொந்தத்தில் அச்சு அடிக்கும் நிலையம்

பெஞ்சமின் ஃப்ராங்கலின்

ஒன்று ஏற்படுத்த விரும்பினுர். பென்சில்வேனியா வில் கவர்னராக இருந்த ஸர். வில்லியம் கீத்து என்பவர் பெஞ்சமினுக்குப் பண உதவி செய்வ தாக வாக்களிக்கவே பெஞ்சமின் இங்கிலாந்து சென்றுர். இங்கிலாந்து சென்றபின் எதிர்பார்த்த பண உதவி அவருக்குக் கிடைக்கவில்லை.

லண்டனில் சுமார் 18 மாதங்கள் அச்சுக் கோர்க்கும் நிலையமொன்றில் பெஞ்சமின் பணி யாற்றினுர். அமெரிக்காவுக்குத் திரும்பியதும் தமது 23ஆவது வயதில் "பென்சில்வேனியா

கெஜட்'' என்னும் பத்திரிகையை விலைக்கு வாங்கி நடத்திவந்தார். அப் பத்திரிகையின் ஆசிரியராக அவர் பணியாற்றியபோது அப்பத்திரிகை சிறந்த தொரு பத்திரிகையாக விளங்கிற்று. சொந்த மாகத் தாம் பத்திரிகை ஆரம்பிப்பதற்கு முன் தம் தமயனுரால் வெளியிடப்பட்ட செய்தித்தாள் ஒன் றில் புனைப் பெயரில் பல கட்டுரைகள் எழுதி யுள்ளார்.

பொருள்களை மின்சாரப் பொருள், சாதா ரணப் பொருள் என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். ஒவ்வொரு பொருளும் அதனதன் சாமானியப் பொது நிலையில் சிறிது மின்சாரத்தை ஏற்கலாம். அல்லது தன்னிடமுள்ள மின்சாரத்தில் சிறிது அளவு இழக்கலாம். ஒரு பொருள் மின்சாரத்தை ஏற்ருலும் அல்லது மின்சாரத்தை இழந்தாலும் அது மின்னேற்றம் உடையதாகும். பொருளில் மின்சாரம் கூடுதலாகச் சேர்ந்திருந்தால் அதற்கு ''பாஸிட்டிவ் மின்னேற்றம்'' என்று பெயர். பொருள் மின்சாரத்தை இழந்திருந்தால் அதற்கு ''நெகட்டிவ் மின்னேற்றம்'' என்று பெயர் என அவர் தம் கருத்தை வெளியிட்டார்.

மின்சக்தி பற்றிப் பல கட்டுரைகள் எழுதினர். செயல்படாமல் நிலையாகத் தங்கி இருக்கும் மின்சாரம் நிலை மின்சாரம் எனப்படும். பட்டுத் துணியையும் கண்ணுடித் துண்டையும் ஒன்றை யொன்று உராயும்படி தேய்த்தால் பட்டிலிருந்து கண்ணுடிக்கு மின்சாரம் மாற்றப்படுகிறது என்று ஃப்ராங்கிலின் சோதனையின்மூலம் கண்டறிந்தார்.

பெஞ்சமின் கண்டுபிடித்த ஸ்டவ் சூட்டடுப்பு இப்பொழுதும் உபயோகத்தில் இருந்து வருகிறது.

மின்னல் கடத்திகளின் மூலம் கட்டடங்களின் மீது மின்னல் படாமல் தடுக்கும் முறையை முதன் முதல் கண்டுபிடித்தவர் ஃப்ராங்கலின் ஆவார். மின்சக்திக்கும் மின்னலுக்கும் இடையே உள்ள தொடர்புகளைக் காணப் பல ஆராய்ச்சிகள் செய்தார்.

அமெரிக்காவில் நெருப்பு நஷ்ட ஈட்டுறுதிக் கம்பெனி (Fire Insurance)யை முதலில் ஆரம்பித்த பெருமை பெஞ்சமினைச் சாரும். பென்சில்வேனியாவில் அவரால் ஆரம்பித்து வைக்கப்பட்ட பள்ளி இன்று உயர்ந்த பல் கலைக் கழகமாகத் தொண்டாற்றி வருகிறது. ஃப்ராங்கலின் தனது சுயசரிதையை ஆங்கிலத்தில் நல்ல நடையில் எழுதி வைத்தார். ஃப்ராங்கலின் தமது 80ஆவது வயதில் இறைவனடி சேர்ந்தார்.

28. மைக்கேல் ஃபேரடே (1791—1867)

மின் சக்தியின் தூண்டலை (Electric induction) கண்டறிந்த பெருமை ஃபேரடேயைச் சாரும். எளியதொரு குடும்பத்தில் 1791ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாதம் 22ஆம் தேதி ஃபேரடே பிறந்தார். அவரின் தந்தை ஓர் இரும்புக் கொல்லர். பத்து வயதுச் சிறுவனாக இருக்கும் பொழுது ஃபேரடே புத்தக வியாபாரி ஒருவரின் கடையில் சிற்றாள் வேலையில் சேரவேண்டிய நிலை ஏற்பட்டது. செய்தித்தாள் பட்டுவாடா செய்தல், கடையைப் பெருக்கிச் சுத்தம் செய்தல் முதலிய வேலைகள் சிறுவனாகிய ஃபேரடேக்குக் கொடுக்கப் பட்டன.

ஓராண்டுக்குப் பிறகு அதே கடையில் புத்தகங்களை அட்டையிட்டுக் கட்டித் தைக்கும் (Book binding) வேலை செய்து பழகிக்கொள்ளும் வாய்ப்புக் கிடைத்தது. அத்தொழிலில் இருக்கும் பொழுது தைப்பதற்காகத் தம்மிடம்வரும் அறிவியல் புத்தகங்களை இளம் ஃபேரடே ஆர்வத்துடன் கற்றார். மின்சக்தியைப் பற்றிய கருத்துக் களும் இரசாயனத் துறையும் அவரது கவனத்தை இழுத்தன. "என்சைக்லோபீடியா பிரிட்டானிகா" என்னும் புத்தகத்திலிருந்து முதன் முதலாக மின்சாரத்தைப் பற்றித் தாம் தெரிந்துகொண்டதாக ஃபேரடே கூறியுள்ளார். இரசாயனத்தைப் பற்றி ஜென்மார் ஸெட்டு எனும் அம்மையார் எழுதிய புத்தகத்திலிருந்து பல

கருத்துக்களைத் தாம் முதலில் தெரிந்து கொண்ட தாகவும் அவர் கூறியுள்ளார்.

பல புத்தகங்களில் இருந்து குறிப்புகள் எடுத்துக்கொள்ளும் பழக்கம் சிறுவயதிலேயே

மைக்கேல் ஃபேரடே

ஃபேரடேவுக்கு ஏற்பட்டது. தம்முடைய கைச் செலவுக்குக் கிடைத்த பணத்தில் இருந்து பொருள்கள் வாங்கித் தாமே பல இரசாயனச் சோதனைகள் செய்யும் பழக்கத்தில் சிறுவயதி லிருந்தே ஆர்வத்துடன் ஈடுபட்டிருந்தார்.

அக்காலத்தில் சிறந்த விஞ்ஞானியாக விளங்கிய ஸர். ஹம்பிரிடேவி என்பவர் ஆற்றிய இரசாயன சம்பந்தமான நான்கு சிறந்த சொற்பொழிவுகளைக் கேட்கும் வாய்ப்பொன்று அவரது 21ஆம் வயதில் கிடைத்தது. டேவியின் சொற்பொழிவைக் கேட்ட ஃபேரடே அச்சொற்

பொழிவின் குறிப்பொன்றை நல்ல நடையில் எழுதிப் புத்தகமாகச் சேர்த்துத் தைத்து டேவிக்கு அனுப்பினர். அப்புத்தகத்துடன் தமக்குத் தகுந்த வேலே ஒன்று வாங்கித் தரும்படி டேவிக்குக் கடிதம் ஒன்றும் எழுதி அனுப்பினர்.

டேவியின் ஆய்வுச்சாலே உதவியாளர் ஒருவரின் இடம் காலியான பொழுது ஃபேரடே அவ் வேலேயில் அமர்த்தப்பட்டார். டேவியுடன் அவர் ஐரோப்பாக் கண்டத்தில் சுமார் 18 மாதங்கள் சுற்றுப்பயணம் செய்தார். ஐரோப்பாவில் சுற்றுப் பயணம் செய்யும்பொழுது பல விஞ்ஞானிகளேக் காணவும், அவ்விஞ்ஞானிகளுடன் கருத்துகளேப் பரிமாறிக்கொள்ளவும் தகுந்ததொரு வாய்ப்பு ஃபேரடேவுக்குக் கிடைத்தது. நன்ருக உழைக்கும் மனப்போக்கையும் ஆய்வுத் திறனேயும் கொண்டிருந்த ஃபேரடே விரைவில் ஒரு சிறந்த விஞ்ஞானியாஞர். தமது 31ஆவது வயதில் இரசாயனப் பொருள் பற்றிச் சிறந்ததொரு ஆய்வுக் கட்டுரையை முதல் முதலில் அரசவைக் குழுவில் (Royal Society) சமர்ப்பித்தார். 33ஆவது வயதில் அரசவைக் குழுவில் ஓர் அங்கத்தினராக அவர் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார்.

1831இல் மின் காந்தத்தைப் பற்றி ஆராய்ச்சி செய்துகொண்டு இருக்கும்பொழுது மின்சக்தியின் தூண்டலேக் கண்டறிந்தார். கம்பி ஒன்றைக் காந்தம் அணுகும் பொழுதோ அல்லது விலகும் பொழுதோ கம்பியில் மின்சக்தி பாய்கிறது என்று கண்டறிந்தார். மின் சக்தியிலிருந்து காந்த சக்தியும் காந்த சக்தியிலிருந்து மின்சக்தியையும் உண்டு பண்ணும் தத்துவத்தைக் கண்டறிந்தார்.

கணிதத்துறையில் கற்றுணர்ந்த வல்லுநராக இல்லாவிட்டாலும் தம் நுண்ணறிவைக் கொண்டு சிறந்த சூத்திரங்களை வெளியிட்டார். ஆக்ஸ்பர்ட் பல்கலைக் கழகம் டாக்டர் பட்டம் கொடுத்து அவரைக் கௌரவப் படுத்தியது. அரசவைக் கழகம் அவருக்குப் பதக்கம் வழங்கிப் பெருமைப் படுத்தியது.

மின்சாரத் துறையில் மட்டுமல்லாமல் இரசாயனத் துறையிலும் பல புதிய விஷயங்களைக் கண்டறிந்த பெருமை ஃபேரடேயைச் சாரும். உலோகத் தொழிற் கலையிலும் அவர் கவனம் செலுத்தினர். பலவித எஃகுகளின் தன்மைகளைப் பற்றி பல ஆராய்ச்சிகள் செய்தார். மேலும் காந்த சக்திக்கும் ஒளிக்கும் உள்ள தொடர்புகளைக் கண்டுகொள்ளப் பல ஆராய்ச்சிகள் செய்தார்.

ஏழையாகப் பிறந்து தம் முயற்சியினலேயே முன்னேறிய ஃபேரடே தமது 76ஆவது வயதில் இறைவனடி சேர்ந்தார். குழந்தைகளிடம் அவருக்கு மிகுந்த பிரியம் உண்டு. தமது ஆய்வுக் கூடத்திற்கும் சொற்பொழிவு மண்டபத்திற்கும் குழந்தைகளை அழைத்துச் சென்று பல சோதனைகளைக் காட்டி மகிழ்வுறுவது அவர் வழக்கம்.

பயிற்சி

1. "பாஸிட்டிவ் மின்னேற்றம் என்றுல் என்ன?
2. கீழ்க்கண்ட தலைப்புகளில் கையேடு தயாரி.
   "ஃபேரடே" ஃப்ராங்கலின்.

APPARATUS REQUIRED FOR STANDARDS VI TO VIII

I. Charts

1. Respiratory system in man.
2. Skeleton system in man. Blood circulation in man.
3. Muscular system in man.
4. Exeretary system in man.
5. Digestive system in man.
6. Nervous system in man.
7. Sensory system in man.
8. Life history of frog.
9. Vegetative reproduction in plants.
10. Levers-Diagramatie description.

II. Models

1. Lungs.
2. Skin.
3. Kidney.
4. Eye.
5. Ear.
6. Skeleton-real-bleached.

III. Chemicals

1.	Sulphuric acid	...	500 c.c.
2.	Nitric acid	...	250 c.c.
3.	Hydrochloric acid	...	500 c.c.
4.	Ammonium chloride	...	500 gm.
5.	Manganese dioxide	...	500 gm.
6.	Sulphur-Flour	...	500 gm.
7.	Carbon-di-sulphide	...	500 gm.
8.	Sodium carbonate	...	500 gm.
9.	Sodium bicarbonate	...	500 gm.
10.	Magnesium Sulphate	...	900 gm.

11.	Alum	...	250 gm.
12.	Copper sulphate	...	250 gm.
13.	Potassium chlorate	...	500 gm.
14.	Magnesium wire	...	100 gm.
15.	Marble chips	...	250 gm.
16.	Sodium hydroxide	...	500 gm.
17.	Liquor Ammonia	...	500 c.c.
18.	Litmus Powder blue	...	250 gm.
19.	Litmus books blue	...	10
20.	Litmus books red	...	10
21.	Phenolphthalein	...	100 gm.
22.	Yellow Phosphorous	...	200 gm.
23.	Calcium oxide	...	250 gm.
24.	Iron filings	...	500 gm.
25.	Mercury	...	500 gm.

IV. Other Accessories

1.	Germination box	1
2.	Glass trough 12″ dia.	1
3.	Bell jar 9″ dia.	1
4.	China dish 6 cm. dia.	1
5.	Candles	2
6.	Deflagrating spoon	1
7.	Spirit level	1
8.	Wheel and axle	1
9.	Plane mirror strips 6 x 1″	1
10.	Water finds its level apparatus	3
11.	Tuning fork box and striker	1 set
12.	Bar magnets 6 x 1″	2
13.	Horse shoe magnet	1
14.	Magnetic needle on stand	1
15.	Mariner's compass	1
16.	Barometer tube	2
17.	Iron stand	2
18.	Burette stand	2

19.	Tripod stand	2
20.	Beakers 250 c.c.	6
21.	Beakers 150 c.c.	6
22.	Aneroid Barometer	1
23.	Syringe	1
24.	Water pump glass model	1
25.	Glass tube 4 m.m. dia.	½ k.g.
26.	Rubber tube 4 m.m. dia.	5 metres
27.	Simple pulley	2
28.	Block and tackle (set of 3)	2 sets
29.	Corks assorted	100
30.	Test tubes 6″x ¾″	100
31.	Test tube stand	1
32.	Test tube brush	1
33.	Cork borer (set of 3)	1
34.	Funnel glans 7″ dia.	1
35.	Thistle funnel	1
36.	Conical flask 500 c.c.	2
37.	Conical flask 250 c.c.	2
38.	Round bottomed flask 500 c.c.	2
39.	Round bottomed flask 250 c.c.	2
40.	Flat bottomed flasks 500 c.c.	2
41.	Flat bottomed flasks 250 c.c.	2
42.	Pendulum bob ¾ dia.	1

IV. Other Accessories

43.	Ball and ring app.	1
44.	Farenheit thermometer	1
45.	Centigrade thermometer	1
46.	Clinical thermometer	1
47.	Spirit lamp	1
48.	Test tube holder	1
49.	Thermos flask	1
50.	Prism glass	1
51.	Convex lens 1½″ dia.	1

RTR
247

52.	Concave lens $1\frac{1}{2}''$ dia.	1
53.	Camera	1
54.	Magic lantern	1
55.	Volta cell	1
56.	Lechlanche cell	1
57.	Electric ovan	1
58.	Electric Iron	1
59.	Electric soldering iron	1
60.	Electric kettle	1
61.	Electric bell 6–V	1
62.	Electric-magnet	1
63.	Dynamo model	1
64.	Electric motor model	1
65.	Gas-Jar $6'' \times 2''$ with lids	6
66.	Railway engine piston model	1
67.	Zinc Buckets	2
68.	Tongs	1
69.	Forceps	1
70.	Knife	1
71.	Asbestos sheet	3
72.	Pipe clay triangle	2

-600 008
1,30,001
TB A(7) Mob

APPARATUS THAT CAN BE IMPROVISED FOR STANDARD VI TO VIII

1. Ring and serew (substitute for ball and ring apparatus).
2. Camera.
3. Film strip projecter.
4. Electromagnet.
5. Electric bell
6. Dynamo.
7. Electric motor.
8. Water turbine.
9. Germination box (tumbler garden).
10. Simple pulley.

PODHU ARIVIYAL

(TAMIL)

VII STANDARD

BY

SOWMYA NARAYANAN, B.A., L.T.

R. SUNDAR RAM, B.SC.

VENKATRAMA & CO.,

PUBLISHERS & BOOK SELLERS

Post Box No. 92

1/C, Anderson Street : : Madras-1

Copyright]

[Price : Rs. 2·00